Über Cornalbas Regel von der Konstanz des Gehaltes der Kuhmilch an den wasserlöslichen Bestandteilen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Mircea Filotti
aus Braila (Rumänien).

Halle (Saale).
Buchdruckerei Heinrich John.
1915.

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren

Kirchner und Paal.

Leipzig, den 6. August 1915.

Der Procancellar.
Zimmern.

Meiner Mutter.

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. ***W. Kirchner,***

auf dessen Anregung ich vorliegende Arbeit ausführte, danke ich auch an dieser Stelle verbindlichst für die mir bei der Ausführung der Arbeit gewährte gütige Führung und Hilfe und das mir in reichstem Maße stets erwiesene Wohlwollen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 7
I. Grundzüge der Cornalbaschen Konstanzregel 9
II. Zweck der Arbeit 13
III. Eigene Versuche 14
a) Angewandte Verfahren 14
b) Versuchsergebnisse bei:
1. Mischmilch mehrerer Kühe 15
2. Milch einzelner Kühe 17
IV. Ergebnisse der von anderen Autoren ausgeführten Untersuchungen 20
a) Angewandte Verfahren 20
b) Versuchsergebnisse 21
V. Die Variabilität der Milch im Zusammenhange mit Cornalbas Konstanzregel 41
VI. Die Entstehung der Milch im Zusammenhange mit Cornalbas Konstanzregel 44
VII. Die Verfahren zum Nachweis von Wasserzusatz zur Milch im Zusammenhange mit Cornalbas Konstanzregel 47
Zusammenfassung der Ergebnisse 53
Anhang: Tabellen 54

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546828_0021

Einleitung.

Die Milch ist das Sekret der weiblichen Milchdrüsen. Die Kuhmilch setzt sich in normalem Zustande in der Hauptsache aus folgenden Stoffen zusammen: Wasser, Fett, Käsestoff, Albumin, Globulin, Milchzucker und Mineralsubstanz. Der Gehalt der Milch an diesen einzelnen Bestandteilen ist mehr oder minder großen Schwankungen unterworfen. Allgemein hoffte man früher, die Frage nach der Verfälschung der Milch auf Grund ihres Gehaltes an einem Bestandteile oder einer Gruppe davon beantworten zu können. So schrieb man früher dem Fettgehalte der Milch eine große Beständigkeit zu und man glaubte bei Milch mit geringem Gehalt an diesem Stoffe auf eine Verfälschung schließen zu können. Zahlreiche Milchanalysen ergaben jedoch, daß der Gehalt der Milch an Fett bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, und daß folglich die Bestimmung dieses Wertes keine Grundlage für den Nachweis von Verfälschungen bilden kann.

Später wurde auch der Gehalt der Milch an Trockensubstanz, an fettfreier Trockenmasse, an Asche, an Kasein dahin in Betracht gezogen, aber auch diese Werte erwiesen sich als mehr oder minder unbeständig. Auf eine große Anzahl von Versuchen sich stützend, vertrat in neuerer Zeit G. Cornalba die Ansicht, daß dem Gehalte der Milch an fett- und kaseinfreier Trockenmasse eine ganz besondere Konstanz zukomme. Die Bestimmung dieses

Wertes, meinte er, sei geeignet, ein Kriterium für die Verwässerung der Milch zu bilden.

Bis jetzt sind meines Wissens Cornalbas Befunde, abgesehen von einigen Veröffentlichungen von H. Höft, noch nicht eingehender nachgeprüft worden. Auf Anregung des Herrn Geheimen Hofrates Professor Dr. Kirchner habe ich versucht, zur Klärung dieser Frage beizutragen.

I. Grundzüge der Cornalbaschen Konstanzregel.

Die Bestandteile der Milch befinden sich darin teils in gelöstem, teils in emulgiertem oder in kolloidalem Zustande. Das Fett, welches in Gestalt von Kügelchen als Emulsion und das Kasein, das in gequollenem Zustande vorhanden ist, sind beide in Wasser ungelöst; die anderen Substanzen, Albumin und Globulin, bilden kolloidale Lösungen, Milchzucker und ein Teil der Mineralstoffe können dagegen als gänzlich im Wasser gelöst betrachtet werden. Die Trennung dieser beiden Gruppen gelang J. Lehmann,[1]) indem er Milch durch äußerst dichte, poröse Tonplatten filtrieren ließ, jedoch ist die Filtration zweifellos nicht vollkommen, da infolge von Adsorption auch ein mehr oder minder großer Teil des Albumins und des Globulins zurückgehalten wird.

Der italienische Forscher G. Cornalba[2]) kam nun durch sehr zahlreiche Untersuchungen von Kuhmilch zu bemerkenswerten Ergebnissen. Er beobachtete nämlich, daß die Summe der gelösten Milchbestandteile nach Prozenten annähernd konstant war, während der Gehalt an den kolloidalen Stoffen größere Schwankungen aufwies. Dabei ging Cornalba folgendermaßen vor: er addierte die Zahlen für den prozentischen Gehalt der Milch an Kasein und an Fett und zog die Summen von den prozentischen Gehaltszahlen der Trockensubstanz ab; der erhaltene Rest ergab den prozentischen Gehalt an gelöster Substanz.

Die untersuchten Milchproben, über 100 an der Zahl, stammten aus verschiedenen Gegenden und waren von einzelnen

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie, 1887, S. 189.

[2]) Revue générale du lait, 1908, S. 33 und S. 56, und Milchwirtschaftliches Zentralblatt, 1909, S. 30.

Tieren sowie aus der Mischmilch größerer und kleinerer Viehbestände gewonnen. Auch befanden sich darunter Proben von Kühen, die unter ungleichen Ernährungs- und Pflegeverhältnissen standen, und selbst von solchen Tieren, die an Maul- und Klauenseuche erkrankt waren. Trotz dieser Verschiedenheiten wies der prozentische Gehalt der Milch an wasserlöslichen Bestandteilen, ob man die Ergebnisse nach ganzen Beständen oder nach Einzeltieren, ob man diese nach verschiedenen Tagen oder nach einem einzelnen Tage miteinander verglich, nur sehr geringe Unterschiede auf.

Aus den Untersuchungen der Mischmilchproben verschiedener Viehbestände ging hervor, daß der Gehalt an gesamten löslichen Stoffen darin niemals unter 5,96 v. H. sank und niemals über 6,26 v. H. hinaufging. Dagegen schwankte der Gehalt an den in Wasser unlöslichen Stoffen zwischen 5,72 und 7,51 v. H.

Der Durchschnitt für die Menge der löslichen Stoffe war 6,15 v. H. Diese Konstante war gänzlich unabhängig von dem prozentischen Gehalt der Milch an Fett und an Kasein. Die Schwankungen im Gehalte an diesen beiden Bestandteilen waren ziemlich beträchtlich, bei der gelösten Milchsubstanz der einzelnen Bestände ließen sich hingegen nur geringe Unterschiede nachweisen. So beliefen sich in einer bestimmten Zeitperiode, die dreißig Beobachtungen umfaßte, die Differenzen von einem Tage zum andern nicht über 0,30 v. H.

Aber nicht nur in der Mischmilch größerer Bestände, in der die Gehaltsschwankungen überhaupt geringer sind, sondern auch in der Milch einzelner Tiere ließen sich ähnliche Verhältnisse feststellen. Dabei waren die Schwankungen des Fett- und des Kaseingehaltes hier sehr bedeutend, und zwar nicht nur beim Vergleiche der einzelnen Tiere, sondern auch bei demselben Tiere an den einzelnen Tagen und sogar an den einzelnen Melkungen. Die Grenzen, die bei den Cornalbaschen Untersuchungen der Gehalt der Milch an Fett zeigte, waren 2,60 und 5,00 v. H., an Kasein 2,10 und 3,58 v. H. Ihre Summe bewegte sich zwischen 5,00 und 8,58 v. H. Für die lösliche Substanz waren die Grenzen dagegen sehr eng, wenn auch weiter als bei der Mischmilch von Beständen, nämlich 5,90—6,60 v. H. Die Konstante bewahrte in der Milch der einzelnen Tiere während der ganzen Laktation ihren ursprünglichen Wert.

Man kann die Resultate der Cornalbaschen Untersuchung folgendermaßen zusammenfassen:

1. Der Gehalt der Kuhmilch an wasserlöslichen Bestandteilen ist konstant.
2. Diese Konstante schwankt in der Milch größerer Bestände zwischen 5,96—6,26, im Durchschnitt beträgt sie 6,15 v. H.
3. In der Milch einzelner Tiere schwankt sie zwischen 5,90—6,60 v. H.
4. Die Konstante behält bei einem einzelnen Tiere während der ganzen Laktation ihren ursprünglichen Wert.

In diesen Feststellungen sind zwei wichtige Punkte enthalten:

1. Ein praktisches Ergebnis, indem Cornalba darin auf die Möglichkeit einer vollkommenen Beurteilung der Unverfälschtheit der Milch hinweist.
2. Ein Ergebnis von Bedeutung für die Tierphysiologie, da es als Beitrag zu der noch nicht vollständigen Erforschung der Bildungsvorgänge der einzelnen Milchbestandteile angesehen werden kann.

Cornalba ist der Ansicht, daß die bisherigen und besonders die gebräuchlichsten Methoden, die sich auf die Bestimmung des spezifischen Gewichtes, der gesamten und der entfetteten Trockensubstanz aufbauen (Fleischmannsche Formel), gänzlich unzulänglich sind und insbesondere bei kleinen Wasserzusätzen versagen. Man müßte in diesen Fällen immer zu Stallproben seine Zuflucht nehmen, die indessen auch nicht durchaus zuverlässige Ergebnisse lieferten, da ja, wie schon bemerkt, die einzelnen heranzuziehenden Werte großen Schwankungen unterworfen sind.

Nimmt man hingegen die von Cornalba aufgestellte Konstante als Kriterium an, so läßt sich aus ihrem Sinken unter die untere Grenze auf einen Wasserzusatz schließen. Schon bei sehr geringen Zusätzen soll dies der Fall sein. Gewöhnlich ist keine Stallprobe notwendig. Als verdächtig kann die Milch gelten, die 5,90—6,00 v. H. lösliche Stoffe aufweist. Diese Zahlen können aber auch bei unverfälschter Milch auftreten, die zwar nur in seltenen Fällen, aber dennoch bisweilen eine Konstante von weniger als 6,00 v. H. haben kann. In diesem Falle ist eine Untersuchung mittels der Stallprobe angezeigt; denn diese Milch

verhält sich wie Milch mit höheren Konstanten, der man eine solche Menge Wasser zugefügt hatte, daß die untere Grenze für die Konstante bei naturreiner Milch erreicht ist.

Da bei der Mehrzahl der Milchproben die Konstante zwischen 6,05 und 6,25 v. H. schwankt, drückt ein Wasserzusatz von 5 v. H. die Konstante auf 5,80, ein Zusatz von 10 v. H. dieselbe auf 5,50 v. H. hinab und so fort. Nimmt man als Durchschnitt 6,15 v. H. an und berechnet hiernach den Zusatz von Wasser, so stimmt die berechnete Menge mit der in Wirklichkeit hinzugefügten überein. Diese so wichtige Konstante könnte daher eine Hauptbasis für die Beantwortung der Frage bilden, ob die Milch verfälscht sei oder nicht.

Auch für die weitere Klärung der Entstehungsvorgänge der einzelnen Milchbestandteile könne die Konstante wichtig sein. Cornalba glaubt, auf einen gesonderten Ursprung der löslichen Bestandteile schließen zu können, und ist der Ansicht, daß diese Teile von den Ursachen, welche auf die Milchsekretion einwirken, unbeeinflußt bleiben. (In einem späteren Abschnitte soll diese Frage ausführlicher behandelt werden.)

Die Untersuchungsmethoden, die Cornalba anwandte, waren:

a) Für Trockensubstanz: 3—4 gr Milch wurden in einer flachen Porzellanschale abgewogen, dann im Wasserbade verdunstet und nachher im Trockenschranke bis zum konstanten Gewichte stehen gelassen.

b) Für Fett: Dr. Gerbers butyrometrisches Verfahren.

c) Für Kasein: in 20 ccm Milch mit 1 ccm 10 proz. Essigsäure gefällt, dann filtriert und das Filter auf die Filterwage im Trockenschranke von Gay Lussac gebracht.

II. Der Zweck der vorliegenden Arbeit.

Angesichts der großen Bedeutung, welche Cornalba den Ergebnissen seiner Untersuchungen für die Praxis und für die wissenschaftliche Erforschung der Entstehung der Milch zuschreibt, schien es von Wichtigkeit, nachzuprüfen, ob diese neue Konstante allgemeine Gültigkeit habe. Die Untersuchungen sollten sich teils auf eigene Versuche, teils auf fremdes, statistisch zu bearbeitendes Material stützen. Die Mischmilch größerer Bestände und die Milch einzelner Tiere sollten gleicherweise in Betracht gezogen werden.

III. Die eigenen Versuche.

a) Das Untersuchungsverfahren.

Cornalba bemerkt, daß bei einer Nachprüfung seiner Angaben auch der von ihm eingeschlagene Weg befolgt werden müßte. Das heißt, man sollte, wie er, Trockenmasse, Fett und Käsestoff getrennt ermitteln. Ich bestimmte außerdem noch den Gehalt an Asche und Gesamtstickstoff. Den Gehalt an Albumin, Globulin und an sonstigen Stickstoffverbindungen berechnete ich aus der Differenz des Gehaltes der Milch an Käsestoff und an Gesamtstickstoff. Der Gehalt an Milchzucker wurde aus der Differenz des Gehaltes an Trockenmasse und an den gesamten übrigen Stoffen ermittelt.

Die angewandten Untersuchungsmethoden waren jedoch, außer für Fett, von denen Cornalbas verschieden.

Das Fett bestimmte ich ebenfalls nach Gerbers butyrometrischem Verfahren, die Trockensubstanz vermittelst des entfetteten Adamschen Papiers, auf das 5 ccm Milch gebracht wurden, um dann 6 Stunden lang im Trockenschranke bei 100° Cels. belassen zu werden.

Die Bestimmung der Gesamtmenge der N-haltigen Stoffe geschah nach Kjeldahl. Der gefundene Stickstoffgehalt wurde mit 6,37 vervielfältigt.

Das Kasein wurde durch Kaliumalaun in 10 ccm Milch ausgefällt, dann filtriert und das Filter mit dem Koagulum nach Kjeldahl verbrannt. Der gefundene Stickstoffgehalt wurde ebenfalls mit 6,37 vervielfältigt.

Den Aschengehalt endlich ermittelte ich durch Verdunstung von 5 ccm Milch in einem Platintiegel und dann durch Veraschung über dem Bunsenbrenner.

Jede Bestimmung wurde doppelt ausgeführt.

b) Versuchsergebnisse.

1. Mischmilch mehrerer Kühe.

Zur Untersuchung gelangte die Mischmilch von 11 Kühen, welche sämtlich im Rassenstalle des landwirtschaftlichen Instituts zu Leipzig stehen. Es waren dies:

Angler Nr. 232, 307, 320, 323, 324, 325, 326;
Wilstermarsch Nr. 289;
Breitenburger Nr. 290;
Oldenburger Wesermarsch Nr. 298, 317.

Die Nummern sind diejenigen des Milchregisters und haben keine weitere Bedeutung. Alle Tiere gehören dem Niederungsvieh an. Lebendgewicht, Alter, Futterverhältnisse wurden nicht in Betracht gezogen, da sie auf die Konstante keinerlei Wirkung ausüben sollen. Die Kühe Nummer 298, 323, 324, 325, 326 hatten im November 1914 gekalbt, Nummer 320 im Oktober, Nummer 290 im September und Nummer 289 im August 1914; die übrigen Tiere waren in der Laktation weiter vorgeschritten. Das Melken geschah regelmäßig um $^1/_2 5$ Uhr morgens und ebenso nachmittags. Von der bei den einzelnen Melkungen gewonnenen Milch wurde während der Dauer von 6 Wochen an den drei ersten Tagen jeder Woche je eine Probe genommen. Die Probenahme geschah folgendermaßen:

Sämtliche von den Versuchskühen erhaltene Milch wurde in einen verzinnten Blechbehälter gegossen und mit einem durchlöcherten Löffel gründlich, d. h. unter Auf- und Niederbewegen des Löffels in senkrechter Richtung, gemischt. Dann wurde eine Probe von 250 ccm in einer fest verschlossenen, vollständig trocknen Flasche ins Laboratorium gebracht.

Die Untersuchungen erfolgten in sechs Abschnitten; jeder Abschnitt enthält die Ergebnisse der Untersuchungen von sechs Milchproben, nämlich dreimal Abend- und dreimal Morgenmilch. Die bei den einzelnen Melkungen erhaltenen Milchmengen sind ebenfalls in den Tabellen mitgeteilt.

Aus den im Anhange angeführten Tabellen 1 und 2 (Seite 54 und 55) läßt sich folgendes über die allgemeine Zusammensetzung der von mir beobachteten Mischmilch ableiten.

Die Abendmilch war stets fettreicher als die am Morgen gewonnene Milch. Auch hatte sie einen höheren prozentischen Trockensubstanzgehalt und in der Mehrzahl der Fälle auch einen höheren Gehalt an Kasein und Gesamtstickstoff. Die größten Schwankungen wiesen die Werte für den Fettgehalt auf. Für den Gesamtstickstoff und das Kasein ergaben sich geringere Schwankungen. Der Gehalt an Asche war ziemlich feststehend. Albumin und Globulin, stickstoffhaltige Extraktstoffe und Milchzucker verhielten sich der Berechnung nach mehr oder minder unkonstant.

Die Grenzen der einzelnen für die Cornalbasche Konstante in Betracht kommenden Werte waren:

für das Fett	2,60— 3,60	v. H.
„ „ Kasein	2,12— 2,52	„
„ die Summe dieser beiden Stoffe	4,99— 5,97	„
„ „ Trockensubstanz	11,17—12,36	„
„ „ Gesamtheit der gelösten Bestandteile	5,70— 6,60	„

Es ist ersichtlich, daß die Grenzen, die Cornalba für die Schwankungen der ungelösten Bestandteile in der Milch auf Grund von Untersuchungen von Mischmilch vieler verschiedener Herden angibt, weiter sind als die hier bei einer nicht großen Zahl von Tieren beobachteten. Dagegen sind die Schwankungen der gelösten Bestandteile bei Cornalba weit geringer als die durch mich hier gefundenen Werte. Die Differenz in dem Gehalte der Milch an löslichen Bestandteilen zwischen aufeinander folgenden Melkungen betrug höchstens 0,81, mindestens 0,02 v. H.; eine Regelmäßigkeit bestand also darin nicht. Ebenfalls lag keine Gesetzmäßigkeit in dem Gehalte an wasserlöslichen Bestandteilen in der Abend- und der Morgenmilch vor. Bald waren sie in jener, bald in dieser höher. Zwischen den Werten für den Kasein- und den Fettgehalt einerseits und den Werten für die lösliche Substanz andererseits bestanden keine Beziehungen. Einigemal stimmte der höchste Trockensubstanzgehalt mit dem höchsten Gehalt an löslichen Bestandteilen in den einzelnen Perioden überein. So in dem ersten und in dem vierten Abschnitt; in dem sechsten Abschnitt hingegen entsprach dem niedrigsten Trockensubstanzgehalte der größte Gehalt an löslicher Substanz.

Bei den vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann demnach von einer Konstante im Sinne Cornalbas nicht gesprochen werden, nur im zweiten und im sechsten Abschnitte, bei der in der Zeit vom 17. bis zum 20. Januar ermolkenen Milch, entsprachen die gefundenen Werte annähernd denjenigen des italienischen Forschers. Beachtenswert ist es aber, daß sich auch bei meinen Befunden die Summe der gelösten Bestandteile ungefähr um 6,00 v. H. bewegt und im ganzen konstanter ist als diejenige der unlöslichen Stoffe. Als Durchschnittszahl für die Menge der ersteren fand Cornalba 6,15 v. H.; der von mir berechnete Wert ist 6,16 v. H.

2. Die Milch einzelner Kühe.

Zur Untersuchung gelangte die Milch von fünf Kühen, die zu den schon genannten 11 Tieren gehörten. Der Reihenfolge nach waren es:

Angler Nr. 232, 323, 324
Oldenburger Wesermarsch Nr. 298, 317.

Die Abend- und die Morgenmilch jedes einzelnen Tieres wurden an drei Tagen während je einer Woche untersucht. Bestimmt wurden sämtliche Bestandteile, außer den früher angegebenen, die berechnet wurden. In den Tabellen Nr. 3 und 4 (S. 56 und 57) sind auch Angaben über die tägliche Milchmenge enthalten.

Die Grenzen, innerhalb derer der prozentische Gehalt an den einzelnen Bestandteilen schwankte, waren:

Für	bei Nr. 232	Nr. 298	Nr. 317	Nr. 323	Nr. 324
Trockensubstanz .	12,14—12,93	11,16—11,88	10,98—11,51	11,58—12,74	11,68—12,22
Fett	3,11— 3,55	2,95— 3,70	2,89— 3,10	3,15— 4,20	3,38— 4,05
Kasein	2,40— 2,74	2,12— 2,31	2,13— 2,43	2,31— 2,61	2,31— 2,70
die Summe der ungelösten Teile .	5,65— 6,16	5,10— 5,95	5,02— 5,40	5,46— 6,79	5,90— 6,75
die Summe der gelösten Teile . .	6,17— 6,95	5,75— 6,33	5,96— 6,18	5,80— 6,12	5,47— 5,97

In der Milch der Kuh Nr. 232 war der Gehalt an Trockensubstanz und an Kasein höher als in der Milch der anderen Tiere. Ähnlich verhielt sich die Summe der gelösten Bestandteile: sie sank niemals unter 6,00 v. H., erreichte aber den sehr hohen Wert von 6,95 v. H. Die Grenzen für die unlösliche Substanz waren in dieser Milch sogar enger als die der löslichen, jedoch sind die Unterschiede zwischen den aufeinander folgenden Melkungen für diese Substanz geringer als für jene.

Bei der Kuh Nr. 298 war der Gehalt an den löslichen Bestandteilen konstanter, als bei der vorigen Kuh. Er sank hier auf den niedrigen Wert von 5,75 v. H. und ging nicht so weit hinauf, wie in der Milch von Nr. 232.

Die Milch von Nr. 317 hatte den beständigsten Gehalt an löslicher Substanz, 5,02—5,40 v. H., aber auch die Grenzen, zwischen denen sich der Gehalt an unlöslichen Stoffen erstreckte, waren nicht groß, 5,96—6,18 v. H.

Die Milch der Angler Kuh Nr. 323 wies ziemlich große Schwankungen, des Trockensubstanzgehaltes 11,58—12,74, des Fettgehaltes 3,15—4,20 und des Kaseingehaltes 2,31—2,61 v. H. sowie der Summe der beiden letzteren, auf. Die Schwankungen für die lösliche Substanz waren hier sehr klein.

In der Milch der letzten Kuh, Nr. 324, zeigte die Menge der löslichen Bestandteile den niedrigsten Wert, 5,47 v. H., und sie ging auch nicht über 6,00 v. H. hinaus.

Faßt man diese Ergebnisse zusammen, so sieht man, daß die Grenzen für den Gehalt an löslicher Substanz 5,47—6,99 v. H. waren. Nur bei der Oldenburger Wesermarschkuh Nr. 317 stimmten die Grenzen mit den von Cornalba aufgestellten überein. Bei der Angler Kuh Nr. 323 waren sie auch sehr eng, aber absolut niedriger als bei Cornalba. In vielen Fällen betrugen die Schwankungen bei den Proben, die zwei aufeinander folgenden Melkungen entnommen waren, nicht mehr als 0,05 und überschritten nur zweimal 0,30 v. H., und zwar bei der Angler Kuh Nr. 232 und bei der Wesermarschkuh Nr. 298. Doch auch hier war im ganzen eine größere Beständigkeit als in der Mischmilch von Beständen zu verzeichnen. Aus dem Vergleiche der bei den einzelnen Tieren erhaltenen Ergebnisse geht hervor, daß der Schlag keinerlei Einfluß auf die Beständig-

keit und die Höhe des Gehaltes an gelöster Substanz ausübt, denn Tiere des gleichen Schlages weisen darin große Verschiedenheiten auf. Bei der Angler Kuh Nr. 232 hat diese Substanz einen viel höheren Stand, als bei Nr. 323 oder gar bei Nr. 324. Die Schwankungen des Kasein- und des Fettgehaltes standen zu denen der löslichen Bestandteile nicht in Beziehung. Bei der Angler Kuh Nr. 232 und bei der Wesermarschkuh Nr. 317 entsprach den höchsten prozentischen Werten für Trockensubstanz der höchste Gehalt an löslicher Substanz; daß dies aber nicht die Regel ist, zeigt die Milch der Angler Kuh Nr. 324, in der dem höchsten Gehalte an Trockensubstanz der niedrigste Wert für die lösliche Substanz gegenübersteht, und ebenso die Milch von Nr. 323, bei der die höchste Zahl für diese Substanz dem niedrigsten Gehalt an Trockensubstanz entspricht.

IV. Ergebnisse der von anderen Autoren ausgeführten Untersuchungen.

a) Angewandte Verfahren.

In der folgenden Tabelle sind die Namen der einzelnen Autoren und die von ihnen angewendeten Methoden verzeichnet.

	Versuchsansteller	Verfahren zum Nachweis von		
		Trockensubstanz	Fett	Kasein
1.	G. Kühn und M. Fleischer	Milch auf Bimstein in eine Liebigsche Trockenröhre gebracht, dann eingedampft und getrocknet	Milch mit Essigsäure koaguliert, auf dem Wasserbade eingedampft, dann aus der trockenen Masse das Fett mit Aether extrahiert	Kasein mit Essigsäure gefällt nach Hoppe-Seyler
2.	Simon und A. Trunz	Nicht verzeichnet	Nach Gerber	Mit Kalialaun nach Schloßmann
3.	A. Trunz	Indirekt	Nach Gerber	Nach Schloßmann
4.	Schmeck	Milch in einer mit geglühtem Sande beschickten Schale getrocknet	Nach Gerber	Mit 2 % Essigsäure ausgefällt
5.	Schönemann	Mit Hilfe des entfetteten Adamschen Papiers getrocknet	Nach Gerber	Nach Schloßmann
6.	Wendt	In einer Schale eingedampft und getrocknet	Nach Gerber	Nicht näher angegeben
7.	Vieth	Vermittels des Adamschen entfetteten Papiers	Nach Gerber	Nach Schloßmann
8.	Ponicki	Nach der Fleischmannschen Formel	Nach Babcock	Nach Schloßmann
9.	Fischer	Auf ausgeglühtem Sande eingetrocknet	Nach Gerber	Mit Essigsäure ausgefällt
10.	Höft	Nicht verzeichnet	Nicht verzeichnet	Nach Schloßmann

b) Die Versuchsergebnisse.[1])

Die Milchliteratur weist eine große Anzahl von Analysen auf, aber es gibt nicht viele, welche sämtliche Milchbestandteile umfassen. Besonders sind die einzelnen Eiweißkörper wenig berücksichtigt worden, und somit war die Zahl der Untersuchungen, die für meine Arbeit herangezogen werden konnten, nur gering. Zur Besprechung gelangen alle zur Verfügung stehenden Arbeiten, teils Dissertationen, teils sonstige Forschungen, welche bei ihren Analysen die für vorliegendes Thema notwendigen Stoffe bestimmt haben. Die Summe der gelösten Bestandteile wurde nach Cornalba aus der Differenz des Wertes für die Trockensubstanz und für das Kasein und das Fett berechnet.

Zu den ältesten und wertvollsten Untersuchungen dieser Art kann man diejenigen von G. Kühn und M. Fleischer[2]) rechnen. Sie befassen sich mit dem Nachweis des Einflusses der Ernährung auf die Milchproduktion und es wurden alle Milchbestandteile außer der Asche bestimmt. Die Proben wurden alle drei Tage, häufig auch jeden Tag genommen. Versuchstiere waren eine Allgäuer- und eine Vogtländer Kuh, also beide zur Gruppe der Gebirgsrinder gehörend. Nach der Art des Futters wurde der Versuch in fünf Perioden eingeteilt. Die Schwankungen der einzelnen Werte bewegten sich während des ganzen Versuches zwischen:

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Allgäuer . .	12,13—13.86	3,68—4,56	2,25—2,78	6,19—7,22	5,59—6,64
Vogtländer.	12.61 - 14,46	5,17—4,04	2,46—3,31	6,77—8.13	4,68—6,68

Bei der Allgäuer Kuh war die Milch ärmer an Trockensubstanz, Fett und Kasein als bei der Vogtländer. Die Grenzen für den Gehalt an löslicher Substanz waren recht weit und die

[1]) Wegen der von mir verwendeten, von anderen Forschern erhaltenen Zahlen siehe die Fußnote zu Tabelle 4 auf S. 57.

[2]) G. Kühn und M. Fleischer: Versuche über den Einfluß wechselnder Ernährung auf die Milchproduktion. 1869.

Schwankungen ziemlich bedeutend. Dem höchsten Trockensubstanzgehalte entsprach die höchste prozentische Zahl für die gelösten Bestandteile.

Bei der Vogtländer Kuh sinkt der Gehalt an löslichen Stoffen sogar unter 5,00 v. H. Dies ist aber nur bei einer einzigen Probe der Fall, nämlich am Anfang der ersten Periode. In der folgenden Untersuchung steigt er, nämlich der Gehalt, auf 5,00, dann auf 6,31, um plötzlich wieder auf 5,58 v. H. zu sinken. Darauf erhöht er sich wieder bis auf mehr als 6,00 v. H., um nicht mehr darunter herabzugehen und verläuft dann ganz konstant bis zum Schlusse des Versuches. Die Unterschiede zwischen zwei Melkungen betrugen dann selten über 0,20 v. H. und waren häufig geringer als 0,10 v. H. Vergleicht man den Gehalt an löslichen Teilen in der Milch der beiden Kühe und sieht man bei der zweiten von den großen Schwankungen in der Anfangsperiode ab, so folgt daraus, daß bei der Vogtländer Kuh das Niveau der Cornalbaschen Konstante im Durchschnitt höher war als bei der Allgäuer Kuh. Dies stimmt auch mit dem höheren Gehalt an Trockensubstanz, Fett und Kasein überein. Auch waren bei der Vogtländer Kuh die Schwankungen geringer als bei der Allgäuer, und im ganzen kann bei ihr der Gehalt an löslichen Bestandteilen als annähernd konstant angesehen werden. Vielleicht ist der geringe Gehalt an löslichen Stoffen zu Beginn der ersten Periode dadurch zu erklären, daß das Tier frischmilchend war. Eine Bemerkung, ob diese Kuh kurz vorher gekalbt hatte, findet sich bei Kühn und Fleischer jedoch nicht.

In zeitlicher Reihenfolge sollen jetzt mehrere in Halle ausgeführte Versuche besprochen werden.

G. Simon[1]) befaßte sich mit den Untersuchungen der Milch von zwei Kühen während einer ganzen Laktation. Die eine, Nr. 643, war ein reinblütiges friesisches Rind, die andere, Nr. 636, ein Kreuzungsprodukt von Zebu-Dittmarscher-Simmentaler. Da Simon seinen Versuch vorzeitig unterbrechen mußte, wurde dieser von A. Trunz[2]) fortgesetzt und zum Abschluß gebracht.

---

[1]) G. Simon: Beitrag zur Kenntnis der Eiweißkörper der Kuhmilch. Zeitschrift für physiolog. Chemie, 1901, S. 466.

[2]) A. Trunz: Über die Schwankungen der Eiweißstoffe der Kuhmilch. Ebenda, 1903, S. 390.

Die einzelnen prozentischen Werte schwankten zwischen:

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Kuh Nr. 643	11,75—17,82	3,20—7,65	2,16—4,29	5,36—11,94	5,21— 6,63
Kuh Nr. 636	11,70—27,35	0,15—6,90	2,08—6,08	5,49—11,18	5,34—21,12

Bei beiden Tieren (die ersten Zahlen bei Nr. 636 beziehen sich auf Kolostrummilch) zeigte sich anfangs hoher Trockensubstanz- und Fettgehalt, doch diese Werte sinken bis zum dritten und vierten Monat beständig, behalten von da ab mehrere Monate hindurch annähernd den gleichen Stand und steigen dann bis zum Schluß der Laktation gleichmäßig an. Bei der Kuh Nr. 643 behält der Kaseingehalt lange Zeit die gleiche Höhe; nur gegen das Ende der Laktationsperiode erhöht er sich bedeutend. Ähnliches ist bei der Kuh Nr. 636 der Fall; nur ist hier der prozentische Gehalt an Kasein niedriger.

Die Milch der Kuh Nr. 643 hat am Anfang der Laktation den höchsten Gehalt an den löslichen Bestandteilen, zeigt dann verhältnismäßig beständige Werte und ist am Ende der Laktationsperiode am niedrigsten. Demnach verlaufen die Werte für den Gehalt an gelösten Stoffen denjenigen an Trockensubstanz und Fett entgegengesetzt.

In der Milch der Kuh Nr. 636 sind außer den Zahlen für die zu beobachtende Periode noch einige Untersuchungsergebnisse der Milch, die in den letzten Tagen der vorhergehenden Periode gewonnen waren, angeführt worden. Der Gehalt an löslichen Bestandteilen ist darin sehr wenig konstant. Nach dem Kalben, wenn man vom Kolostrum absieht, das bei der ersten Melkung einen Gehalt an löslicher Substanz von 21,12 v. H. aufweist, bleibt dieser Gehalt ziemlich konstant; er sinkt nur dreimal unter 6,00 v. H., allerdings das eine Mal bis zu 5,34 v. H. und geht nur ein einziges Mal über 7,00 v. H. hinaus; in den anderen Fällen schwankt er zwischen 6,19—6,92 v. H.

Diese Zahlen, welche während einer mehr als zehnmonatlichen Laktation gewonnen wurden, zeigen, daß selbst in der

Milch einzelner Tiere der Gehalt an gelösten Stoffen Schwankungen ausgesetzt ist, die von denjenigen, die Cornalba aufstellte, abweichen. Der Gehalt an gelösten Stoffen schwankte bei dem Simonschen Versuche nicht zwischen weiteren Grenzen als der an ungelösten Stoffen, jedoch waren die Unterschiede zwischen den Ergebnissen aufeinander folgender Untersuchungen sehr groß.

A. Trunz[1]) hat später eine Arbeit über die mineralischen Bestandteile der Milch veröffentlicht. Er untersuchte während einer ganzen Laktation die Milch von zwei Kühen. Die Proben wurden gleich am Tage des Kalbens genommen, und zwar während einiger Tage von jeder Melkung, später geschah die Probenahme nur noch vier, zwei oder ein Mal im Monat. Kuh Nr. 655 war ein Kreuzungsprodukt von Simmentaler und Norderdithmarscher, Nr. 674 eine Originalfriesenkuh. Die Schwankungen im Verlaufe der Laktation waren:

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Kuh Nr. 655	11,21—14,02	2,65—4,80	1,95—3,73	4,67—7,51	6,23— 6,85
Kuh Nr. 674	10,87—19,87	2,28—5,52	1,72—3,23	4,91—7,79	5,80—14,60

Die Milch der Kuh Nr. 655 wies für den Trockensubstanz-, Fett- und Kaseingehalt ziemlich große Schwankungen auf. Der Gehalt an gelösten Stoffen hingegen bewegte sich innerhalb ziemlich enger Grenzen, er hielt sich durchschnittlich auf der gleichen Höhe, und in der Milch, die bei zwei aufeinander folgenden Untersuchungen gewonnen war, gingen die Unterschiede nicht über 0,3 v. H. hinaus. Auch gegen Ende der Laktation war die Summe dieser Bestandteile gleichbleibend.

Bei der Kuh Nr. 674 war der Trockensubstanzgehalt am Anfange wie in jedem Kolostrum sehr hoch, sank aber schon am nächsten Tage auf das gewöhnliche Maß herab, wurde gegen die Mitte zu noch geringer, erhöhte sich aber wieder am Schluß der Laktation. Denselben Verlauf nahmen Fett und Kasein. Die

[1]) A. Trunz: Die mineralischen Bestandteile der Kuhmilch. Zeitschrift für physiologische Chemie 1903. S. 263.

Schwankungen im Gehalte dieser einzelnen Stoffe waren sehr bedeutend. Dasselbe kann von der Gesamtheit der gelösten Bestandteile gesagt werden. Sieht man von den ersten Tagen ab, in denen der Gehalt an diesen Teilen in der Kolostrummilch sehr hoch war, so kann festgestellt werden, daß dieser sich mit mehr oder minder großen Schwankungen stets über 6,00 v. H. hielt und erst in der zweiten Hälfte der Laktation unter diesen Wert sank, dann aber auf dieser Höhe blieb. Hier verläuft also der Wert für den Gehalt der Milch an löslichen Bestandteilen demjenigen der Trockensubstanz entgegengesetzt, denn dieser steigt zum Schlusse an.

Ebenfalls aus Halle stammen die Untersuchungen von A. Schmeck.[1]) Er bestimmte während mehrerer Monate die Zusammensetzung der gesonderten Abend- und Morgenmilch von zwei Tieren, einer Oldenburger und einer Simmentaler Kuh. Der Versuch war in sechs Perioden eingeteilt. Innerhalb dieser Perioden schwankten die prozentischen Werte zwischen:

	In Prozent				
	Für die Trocken-substanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Oldenburger Kuh	9,95—13,05	2,10—4,20	2,12—2,81	4,41—6,79	5,42—6,70
Simmentaler Kuh	10,47—13,46	2,70—4,40	2,11—3,20	4,86—7,45	5,45—6,50

Der Gehalt an Trockensubstanz, Fett, Kasein und an den zwei letzteren Stoffen zusammen, bewegte sich zwischen sehr weiten Grenzen, nicht so der Gehalt an gelösten Stoffen, der bei beiden Tieren engere Grenzen hatte.

Während die Schwankungen im Gehalte der Milch der Niederungskuh an Trockensubstanz, Fett und Kasein unregelmäßig waren, war der Wert für den Gehalt an gelösten Stoffen bei Beginn der Untersuchung nicht hoch, stieg dann in den mittleren Perioden und sank wieder gegen das Ende der Laktation. In den meisten Fällen betrugen die Werte für diese Stoffe weniger als 6,00 v. H.

[1]) A. Schmeck: Beziehungen der Kohlehydrate und des Futtereiweißes zur Milchproduktion. (Dissertation.) Halle 1906.

Bei der Simmentaler Kuh verlief das Steigen und Fallen des Gehaltes an löslichen Stoffen regellos, dagegen stieg der Gehalt an Trockensubstanz, Fett und Kasein in den letzten Perioden bedeutend an.

Die Durchschnittszahl für die Summe der löslichen Bestandteile war beim Höhenrinde 6,07 v. H., also höher als beim Niederungsrinde, wo sie 5,91 v. H. betrug. Eine Gesetzmäßigkeit in dem Verhalten der gelösten Stoffe in der Abend- und Morgenmilch war nicht festzustellen, ebenso oft waren sie in jener wie in dieser höher. Der Gehalt an gelösten Stoffen der an zwei Melkungen desselben Tages gewonnenen Milch schwankte zuweilen recht bedeutend, so betrugen die Schwankungen bei der Oldenburger am 23. März 0,43, bei der Simmentaler am 27. März 0,55 und am 17. April sogar 0,86 v. H.

F. Schönemann[1]) untersuchte zweimal im Monat Sammelproben der Milch einzelner Kühe. Versuchstiere waren sieben Niederungs- und zwei Höhenrinder. Der Versuch erstreckte sich auf mehrere Monate. In diesem Zeitraume wiesen die einzelnen in Betracht kommenden Werte folgende Schwankungen auf:

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Angler Nr. 93	12,07—15,27	3,40—5,34	2,27 3,59	5,77—8,93	5,80—6,77
Angler Nr. 148	12,45—13,38	3,56—4,30	2,10—2,77	5,96—6,85	5,82—6,79
Angler Nr. 149	11,80—12.98	3,35—3,84	2,28—2,61	5,72—6,35	5,56—6,63
Rote Ostfriesen Nr. 129 .	10,85—11,82	3,20—3,57	2,08—2,61	5,48—5,84	5,02—6,32
Holst. Elbmarsch Nr. 163	11,57—12,78	3,25—3,65	2,31—2,83	5,57—6,35	5,91—6,46
Breitenburger Nr. 160 . .	11,26 14,27	2,68—4,75	2,01—3,37	4,69—8,12	5,68—6,73
Breitenburger Nr. 164 .	10,59—12,09	3,08—3,65	2,55—2,77	5,56—5,93	4,85—6,16
Gelb. Frankenvieh Nr. 135	12,10—13,38	3,60—4,15	2,37—2,85	6,02—6,96	5,84—6,60
Gelb. Frankenvieh Nr 162	11,36—13,54	3,65—4,35	2,25—2,79	5,95—7,12	5,41—6,44

Die Angler Kuh Nr. 93 stand vom Dezember 1907 an trocken und kalbte am 1. Januar 1908. Deswegen steigt der Gehalt an Trockensubstanz, Fett und Kasein bis zum 30. November

[1]) F. Schönemann: Der Gehalt der Milch an stickstoffhaltiger Substanz und an den einzelnen Bestandteilen dieser Substanz. (Dissertation.) Leipzig 1908.

an. Die Menge der löslichen Bestandteile erfährt gegen das Ende der Laktation auch eine Erhöhung, aber nur eine sehr geringe. Nachdem das Tier wieder frischmilchend geworden war, erreichte der Gehalt an gelöster Substanz den höchsten Wert. Sonst waren die beobachteten Schwankungen nicht bedeutend.

Bei der Angler Kuh Nr. 148 waren Trockensubstanz-, Fett- und Kaseingehalt am Anfang gering, erst allmählich erhöhten sie sich, um am Schluß der Untersuchungen wieder zu sinken. Die Gesamtheit der gelösten Stoffe war hier im ganzen ziemlich beständig und ging nur ein einziges Mal unter 6,00 v. H. herunter.

Die Zahlen für die prozentische Menge der Trockensubstanz, des Fettes und des Kaseins in der Milch der Angler Kuh Nr. 149 waren nur geringen Schwankungen unterworfen; am höchsten waren sie zu Beginn des Versuches, da die Kuh frischmilchend war. Die Summe der löslichen Bestandteile war auch nicht sehr unkonstant, nur in einer einzigen Probe sank sie unter 6,00, nämlich bis auf 5,56 v. H., entsprechend dem sehr geringen Trockensubstanzgehalte in dieser Probe. Auch sonst stimmte hier die Erhöhung oder Verminderung des Trockensubstanzgehaltes mit einem ähnlichen Verhalten des Gehaltes an löslichen Bestandteilen überein.

Die Milch der roten Ostfriesenkuh Nr. 129 hatte einen ziemlich konstanten Trockensubstanzgehalt, der erst gegen das Ende des Versuchs zu sinken begann. Der Fettgehalt ging mit fortschreitender Laktation zurück, der Kaseingehalt dagegen stieg. Der Wert für den Gehalt an gelösten Stoffen verhielt sich wie der Wert für den Gehalt an Trockensubstanz; dem höchsten Trockensubstanzgehalte entsprach auch der höchste Gehalt an gelösten Stoffen und umgekehrt. Die Gesamtheit der gelösten Substanz betrug meistens weniger als 6,00 v. H.

Bei der Holsteiner Elbmarschkuh Nr. 163 war der Trockensubstanzgehalt anfangs gering, erhöhte sich aber gegen das Ende, ähnlich verhielt sich das Kasein; der Gehalt an Fett dagegen hielt sich durchschnittlich auf gleicher Höhe. Die Summe der löslichen Substanz erfuhr am Schluß des Versuches ebenfalls eine leichte Erhöhung, sonst sank sie nur zweimal unter 6,00 v. H.

Die erste Analyse der Milch der Breitenburger Kuh Nr. 160 war kurz vor ihrem Trockenstehen gewonnen worden. Vom

September an war die Kuh frischmilchend. In der Milch vor dem Trockenstehen war der Trockensubstanzgehalt und derjenige an Fett und Kasein hoch, der Gehalt an löslichen Bestandteilen dagegen normal. Nach dem Kalben waren der Trockensubstanz-, Fett- und Kaseingehalt normal, der Gehalt an löslichen Stoffen wies bedeutende Schwankungen auf und ging mit fortschreitender Laktation auf einen niedrigeren Wert hinunter.

Bei der Breitenburger Kuh Nr. 164 ging der Gehalt an löslichen Stoffen mit demjenigen an Trockenmasse parallel. Dem niedrigsten Gehalte an Trockensubstanz (10,59 v. H.) entsprach der geringste Gehalt an gelösten Stoffen (4,85 v. H.) und dem höchsten Gehalte an Trockensubstanz (12,09 v. H.) der höchste Gehalt an gelösten Stoffen (6,16 v. H.). Hier waren die Schwankungen der von Cornalba festgestellten Konstante sehr groß, und in einer Probe sank sie sogar auf 4,85 v. H.

Bei den beiden Frankenkühen waren die Grenzen, zwischen denen sich der Gehalt an gelösten Stoffen bewegte, verhältnismäßig eng, nur war er bei Nr. 162 niedriger als bei Nr. 135. Daraus folgt, daß die Höhe oder Beständigkeit des Gehaltes an gelösten Stoffen nicht von den einzelnen Schlägen, sondern von den individuellen Eigenschaften des Einzeltieres abhängt. Für das Niederungsvieh wurde die Durchschnittszahl 6,14 v. H. als Gehalt an löslichen Stoffen ermittelt, für das Höhenvieh wurde eine niedrigere Zahl berechnet, nämlich 6,16 v. H. Bei einigen Tieren bestand ein Zusammenhang zwischen den Schwankungen des Gehaltes an Trockensubstanz und an gelösten Stoffen, dies läßt sich aber nicht verallgemeinern.

G. von Wendts[1]) Untersuchungen erstreckten sich auf die Milch einzelner Angler Kühe und auf Mischmilch; diese stammte von Rindergruppen, die nach Rassen geordnet waren. Der Versuch dauerte durchschnittlich zwei Monate. Untersucht wurden die im Zeitraume von 2—3 Tagen gesammelten Mischproben. Bei den Einzeltieren wurden folgende Schwankungen des Gehalts an den in Betracht kommenden Werten gefunden:

[1]) G. von Wendt: Zur Variabilität der Milch. Dissertation, Leipzig 1908.

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Angler Nr. 150	11,09—13,53	3,40—4,05	2,34—2,73	5,74—6,66	5,18—7,24
Angler Nr. 151	9,93—11,31	2,85—3,40	2,05—2,63	5,17—5,82	4,49—5,87
Angler Nr. 148	11,03—12,08	3,40—4,80	2,03—2,94	5,88—7,51	4,68—6,09

Bei der Angler Kuh Nr. 150 sind die Schwankungen des Gehaltes an Trockensubstanz sehr groß, des Fettes weniger bedeutend und des Kaseins gering. Der Gehalt an wasserlöslichen Bestandteilen beträgt zu Beginn der Versuchszeit über 6,00 v. H., sinkt aber mit fortschreitender Laktation. Ähnlich verhält sich auch der Trockensubstanzgehalt, der am Schluß der Untersuchungen bedeutend niedriger ist, als bei deren Beginn. Die Schwankungen im Gehalte an der Summe der löslichen Bestandteile sind bedeutend; sie geht sogar weit über 7,00 v. H. hinaus. Von einer annähernden Konstanz kann in diesem Falle gar nicht gesprochen werden.

Bei der Angler Kuh Nr. 151 weist ebenfalls der Gehalt an Trockensubstanz, weniger derjenige an Fett oder Kasein, große Schwankungen auf. Hier geht der Gehalt an gelösten Stoffen, der anfangs am höchsten war, immer mehr zurück, bis er gegen das Ende der Untersuchungsdauer seinen tiefsten Stand erreicht hat. Die Schwankungen des Gehaltes der Milch an den wasserlöslichen Bestandteilen in zwei Proben, die zwar nicht zwei unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, die aber als Proben einander folgten, sind zuweilen recht klein, nämlich 0,02—0,05, betragen aber bis 0,92 v. H. Bemerkenswert ist in dieser Milch der außerordentlich niedrige Gehalt an löslichen Stoffen, der nicht über 5,87 v. H. hinausgeht und sich lange Zeit unter 5,00 v. H. bewegt. Der Gehalt an Trockensubstanz war ebenfalls nicht sehr hoch.

Die Milch der Angler Kuh Nr. 148 weist geringere Schwankungen im Trockensubstanz-, aber große im Fett- und Kaseingehalte auf. Der Gehalt an gelösten Stoffen war hier ebenfalls sehr unbeständig, wenn auch die Grenzen sich nicht so stark

nach oben oder unten bewegten wie in der Milch der beiden vorigen Kühe.

G. von Wendt teilte weiter die Kühe des Leipziger Rassenstalles in vier Gruppen ein. Gruppe 1 und 2 bestanden aus Niederungsrindern, Gruppe 3 aus Höhenvieh, Gruppe 4 war gemischt. Der Versuch erstreckte sich auf einen Monat. Die Grenzen, innerhalb derer die einzelnen Werte schwankten, waren:

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Gruppe 1 . . .	9,02—11,16	2,60—3,00	2,14—2,43	4,89—5,43	3,94—5,91
Gruppe 2 . . .	9,36—10,88	3,10—3,40	2,26 -2,47	5,39—5,74	3,95—5,38
Gruppe 3 . . .	10,61 —12,07	3,80 -4,21	2,38—2,86	6,18—7,02	3,80—5,39
Gruppe 4 . . .	11,23—12,32	3,80—4,10	2,87—3,05	6,77—7,15	4,31—5,44

Bei der Gruppe 1 erhöhte sich der prozentische Gehalt an Trockensubstanz mit geringen Abweichungen fortdauernd bis zum Schluß der Untersuchungsperiode. Der Gehalt an löslicher Substanz lief demjenigen an Trockensubstanz parallel. Gruppe 2, 3 und 4 wiesen ähnliche Verhältnisse auf. Der höchste und der niedrigste Wert für den Gehalt an Trockensubstanz stimmte in allen vier Gruppen mit dem höchsten und niedrigsten Werte für den Gehalt an löslichen Bestandteilen überein.

In der Milch, die von Höhenvieh einerseits und von Niederungsvieh andrerseits stammte, war kein großer Unterschied zu bemerken; die Grenzen, zwischen denen sich der Gehalt an löslicher Substanz bewegte, waren analog weit und die Schwankungen bei beiden Gruppen bedeutend. Bei beiden sank der Gehalt an löslicher Substanz außerordentlich tief, nämlich bis unter 4,00, bei der Gruppe 3 bis auf 3,80 und er überstieg niemals 6,00 v. H. Ein so niedriger Gehalt an löslicher Substanz konnte in keinem anderen Falle festgestellt werden. Die Durchschnittszahlen für den Gehalt an löslichen Stoffen in der ersten Gruppe von Niederungsvieh war 4,89, in der zweiten 4,54, für die Gruppe des Höhenviehs betrug sie 4,87, für die beiden ersten Gruppen zusammengenommen 4,70 v. H., war demnach niedriger als beim Höhenvieh. In der vierten,

gemischten Gruppe waren die Grenzen des Gehaltes an löslichen Stoffen enger und die Werte niedriger als bei den anderen Gruppen.

Die von P. Vieth[1]) ausgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf die Milch von vier Kühen und wurden während fünf Monaten fortgesetzt. Die Untersuchungszeit wurde nach der Art des Futters in mehrere Perioden eingeteilt.

Die beobachteten Schwankungen waren folgende:

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Gelbe Frankenkuh . .	12,42—13,52	3,71—4,20	2,71—3,03	6,44—7,00	5,86—6,66
Angler Kuh	12,54—14,63	3,55—4,57	2,72—3,32	6,30—7,89	5,88—6,86
Allgäuer Kuh	12,22—13,43	3,47—4,22	2,58—3,72	6,13—6,96	5,51—6,96
Landkuh	11,19—12,42	3,08—3,76	2,21—2,70	5,38—6,30	5,47—6,91

In der Milch der gelben Frankenkuh waren die Schwankungen im Trockensubstanz-, Fett- und Kaseingehalte nicht unbedeutend, ohne jedoch eine Regelmäßigkeit aufzuweisen. Der Gehalt an löslichen Stoffen bewegte sich in ziemlich engen Grenzen, zwischen 5,86—6,47 v. H. Nur am Anfang wiesen zwei Proben dafür den Wert von 6,66 v. H. auf. In diesem Falle würden also ungefähr die ermittelten Zahlen mit den von Cornalba aufgestellten übereinstimmen. Hier entspricht ebenfalls dem höchsten und dem niedrigsten Trockensubstanzgehalte die höchste und die niedrigste prozentische Zahl für die Summe der löslichen Teile.

Die Angler Kuh befand sich, wie die vorige, in einem fortgeschrittenen Laktationsstadium. Der Trockensubstanz-, Fett- und Kaseingehalt, die ziemlich hoch einsetzten, sanken im letzten Monat. Der Gesamtgehalt an den gelösten Stoffen war zu Beginn des Versuches auch höher als am Schlusse, die Schwankungen des Gehaltes an wasserlöslichen Bestandteilen in zwei Proben, die zwar nicht zwei unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, die jedoch als Proben einander folgten, waren aber gering.

Frischmilchend war die Allgäuer Kuh. Bei ihrer Milch gingen Steigen und Fallen des Gehaltes an löslicher Substanz mit denjenigen des Trockensubstanzgehaltes parallel. Am Schlusse

[1]) P. Vieth: Inaugural-Dissertation, Leipzig 1909.

des Versuches ging der Höchstwert für die löslichen Stoffe etwas herab, zuweilen waren die Differenzen des Gehaltes an wasserlöslichen Bestandteilen in zwei Proben, die zwar nicht zwei unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, die aber als Proben einander folgten, recht groß, jedenfalls größer als bei den beiden folgenden Tieren.

Bei der Landkuh war zu Beginn des Versuches der Gehalt an löslichen Bestandteilen am höchsten, entsprechend dem höchsten Trockensubstanzgehalte; im letzten Monat war er am niedrigsten und sank bis 5,47 v. H.

Bei den beiden ersten Kühen, einem Höhen- und einem Niederungsrinde, war die Summe der löslichen Bestandteile annähernd konstant. Bei den beiden anderen Tieren, einem Gebirgs- und einem Niederungstiere, waren die Grenzen für diese Bestandteile viel weiter. Ein Zusammenhang zwischen der Rasse und der Höhe sowie der Beständigkeit der Gehaltszahlen für die gelöste Substanz war folglich nicht vorhanden. Diese Substanz betrug im Durchschnitt 6,23 v. H. bei der Frankenkuh, 6,46 v. H. bei der Angler Kuh, 6,46 bzw. 6,15 v. H. bei den beiden anderen.

B. von Ponicki[1]) untersuchte die Milch von 13 Kühen. Der Versuch zerfiel durchschnittlich in 8—9 Perioden. Für die weiter unten angeführten Tiere wurden in den Tabellen nur die für die einzelnen Perioden berechneten Durchschnittszahlen verzeichnet, da die einzelnen Werte keine Besonderheiten aufwiesen. Der Gehalt an gelöster Substanz war bei dieser durchweg recht konstant und schwankte innerhalb der folgenden engen Grenzen:

1. Ostfriese (rotbraun) . . . . 6,00—6,37 v. H.
2. Schlesisches Rotvieh . . . 5,92—6,45 „
3. Scheinfelder . . . . . 6,16—6,42 „
4. Vogtländer . . . . . 6,30—6,49 „
5. Angler . . . . . 5,90—6,49 „
6. Oldenburger . . . . . 6,04—6,31 „
7. Ostfriese (schwarzbunte) . . 5,91—6,17 „
8. Wilstermarsch (alte) . . . . 6,22—6,58 „
9. Wilstermarsch (jüngere) . . 6,37—6,61 „

[1]) Boleslaus von Ponicki: Neue Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Milch. Dissertation. Breslau 1910.

Diese Zahlen entsprechen demnach den von Cornalba ermittelten Werten. In den meisten Fällen sind aber auch hier entweder nach unten oder nach oben die von Cornalba aufgestellten äußersten Grenzen erreicht.

Bei vier Kühen, bei denen die Verhältnisse anders lagen, waren die Schwankungen folgende:

	In Prozent				
	Für die Trockensubstanz	Für das Fett	Für das Kasein	Für die ungelöste Substanz	Für die gelöste Substanz
Holländer . .	11,75—13,30	3,00—4,30	2,52—3,08	5,66— 7,19	5,61—6,31
Harzer	11,53—16,74	2,10—6,40	3,00—4,47	6,30—10,65	5,14—6,82
Schles. Landkuh	14,53—18,12	4,60—6,70	2,98—4,89	7,63—11,27	6,26—7,07
Simmentaler .	12,66—14,04	3,50 —4,80	2,76—3,47	6,37— 8,07	5,71—6,57

Bei der Holländer Kuh betrug die Dauer des Versuches fünf Monate. Der Trockensubstanzgehalt war am Anfang nicht sehr hoch, verlief während der ganzen Zeit ziemlich gleichmäßig und steigerte sich erst von der sechsten Periode an. Der Fett- und der Kaseingehalt verliefen ebenfalls regelmäßig. Der Gehalt an löslichen Bestandteilen war in den beiden ersten Perioden am niedrigsten; und zwar bewegte er sich stets unter 6,00 v. H., stieg dann in der dritten und vierten Periode mehrfach auf mehr als 6,00 v. H., sank in der fünften wieder, um in der sechsten Periode von neuem zu steigen. Die Schwankungen des Gehaltes an wasserlöslicher Substanz in zwei aufeinander folgenden Proben, die zwar nicht zwei unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, aber als Proben einander folgten, waren verschieden groß.

Die Harzkuh befand sich in vorgeschrittener Laktation und kam deshalb für den Versuch nur während der Dauer von zwei Monaten in Frage. Der Trockensubstanz-, der Fett- und der Kaseingehalt ihrer Milch stiegen allmählich an und erreichten am Schluß ihren höchsten Stand. Am Ende der Laktation waren jedoch die Schwankungen besonders groß. Ähnlich verhielt sich der Gehalt an löslichen Stoffen, er nahm von der ersten Periode an recht regelmäßig bis zum Anfang der vierten Periode zu, dort zeigt

er, dem Trockensubstanzgehalte entsprechend, die größten Schwankungen. Dem tiefsten Stand der Trockensubstanz (11,53 v. H.) entspricht hier auch derjenige der gelösten Bestandteile (5,14 v. H.).

Die Schlesische Landkuh war ebenfalls altmilchend. Trockensubstanz-, Fett- und Kaseingehalt waren sehr hoch und ihre Grenzen äußerst weit, sie waren bis zum Trockenstehen der Tiere im Zunehmen begriffen. Der Gehalt an löslichen Stoffen war ebenfalls hoch, er überstieg sogar dreimal 7,00 v. H. Die Schwankungen im Gehalte an diesen Stoffen waren durchschnittlich nicht bedeutend; in den vier ersten Perioden betrugen die Unterschiede des Gehaltes an wasserlöslichen Stoffen in zwei Proben, die zwar nicht zwei unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, die aber als Proben einander folgten, mehrfach weniger als 0,10 v. H.; in der letzten Periode vor dem Trockenstehen waren die Schwankungen größer, und hier war der Gehalt an löslichen Stoffen im Gegensatz zu dem Gehalte an Trockensubstanz in dieser Zeit am niedrigsten.

Bei der Simmentaler Kuh waren die Schwankungen für den Trockensubstanz-, den Fett- und den Kaseingehalt während der fünf Versuchsmonate geringer. Ihr Stand war am Schluß der Untersuchungen etwas höher als zu Beginn. Der Gehalt an löslichen Stoffen wies zwischen nicht sehr weiten Grenzen größere und kleinere Schwankungen auf, eine Regelmäßigkeit war darin nicht zu beobachten.

Vergleicht man nun das Höhenvieh mit dem Niederungsvieh, z. B. die Simmentaler mit der Holländer Kuh, so sieht man, daß der Gehalt an gelösten Teilen bei beiden ziemlich übereinstimmt, die Grenzen waren fast gleich weit; nur bei der Schlesischen Landkuh waren die Werte etwas höher.

In Max Fischers[1]) Arbeit finden sich für die einzelnen Bestandteile nur Durchschnittszahlen verzeichnet. Da sie sich aber auf eine vollständige Laktation beziehen, bieten sie für unseren Zweck wertvollen Vergleichsstoff. Zu den Versuchstieren gehörten Höhen- und Niederungsrinder. Bei jeder einzelnen Kuh wurde die Laktationszeit in drei Perioden eingeteilt,

[1]) M. Fischer: Rasse, Individualität und Abstammung in der Produktion von Kuhmilch. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1906, S. 333.

in die des Neumilchens (A), des Abmilchens (B) und des Altmilchens (C). Für jede Periode finden sich in den Tabellen die Durchschnittszahlen angegeben.

In der Milch des Schwyzer Rindes Nr. I betrug der Gehalt an löslichen Bestandteilen in A 6,00, er sank in B auf 5,40 und stieg in C auf 6,54 v. H. Dies Fallen und Steigen entsprach der Ab- und Zunahme des Trockensubstanz-, des Fett- und des Kaseingehaltes.

Bei der Schwyzer Kuh II war in A der Gehalt an löslicher Substanz am höchsten, er sank darauf in B und erreichte in C seinen tiefsten Stand.

Bei der Simmentaler Kuh I nahm diese Substanz denselben Verlauf.

Die Simmentaler Kuh II wies auch in A die höchste prozentische Zahl für die Menge der gelösten Teile auf, in B war diese niedriger, dagegen in C wieder etwas höher.

Bei der Simmentaler Kuh III gestalteten sich die Verhältnisse während der ersten Laktation ähnlich wie bei der vorigen Kuh. In der zweiten Laktation zeigte die Milch den Höchstgehalt an löslichen Stoffen in der Periode B, und zwar war der Gehalt 7,59 v. H., eine so hohe Zahl, wie wir sie bis dahin noch nicht kennen gelernt haben. Auch hier lief der Wert für den Gehalt an Trockensubstanz parallel mit dem Werte für den Gehalt an löslicher Substanz.

Die Milch der Oldenburger Kuh I enthielt während der ersten Laktation die höchste Menge löslicher Bestandteile in der abmilchenden Periode, B. In der zweiten Laktation nahm diese Menge von A bis C allmählich ab.

Die Milch der Oldenburger Kuh II war in A an löslicher Substanz am reichsten, wurde aber in B geringer und nahm in C wieder zu.

Bei der Ostfriesenkuh I war der Gehalt an löslichen Teilen während der drei Perioden allmählich ansteigend.

Die Ostfriesenkuh II hatte in B im Laufe der ersten Laktation die an gelösten Stoffen ärmste Milch. Ähnliches war während der zweiten Laktation zu beobachten.

Die Summe der löslichen Bestandteile sank in der Milch der Angler Kuh I während der ersten Laktation von dem höchsten

Stande in A auf den tiefsten in C. In der zweiten Laktationsperiode war dagegen gerade in C die Milch an diesen Bestandteilen am reichsten.

Bei der Angler Kuh II war der Gehalt an löslichen Stoffen in B am niedrigsten.

Bei der Wilstermarschkuh war er gerade in dieser Periode am höchsten.

Hier entsprachen bei der Oldenburger Kuh I (während der beiden Laktationen), bei der Ostfriesenkuh II (während der ersten Laktation) und bei der Angler Kuh I (während der zweiten Laktation) den Schwankungen des Trockensubstanzgehaltes auch diejenigen des Gehalts an löslicher Substanz.

Konstant im Sinne Cornalbas waren die löslichen Bestandteile nur in der Milch der Schwyzer Kuh II (5,92—6,93 v. H.), wo sie die von Cornalba als äußerste angegebenen Grenzen nach oben und nach unten erreichten, weiter bei der Ostfriesenkuh I (6,15—6,60 v. H.) und bei der Angler Kuh I während der ersten Laktation (5,95—6,43 v. H.). Bei allen anderen Tieren waren die Schwankungen viel größer. Besonders bedeutend waren sie bei der Simmentaler Kuh II (5,74—7,19 v. H.), bei der Oldenburger I (erste Laktation 5,52—7,49 v. H.), (zweite Laktation 5,96—7,13 v. H.) und endlich bei der Angler Kuh II (5,31—6,98 v. H.). Der Gehalt an löslichen Stoffen sank also oft unter 5,90 v. H. und überstieg mehrere Male 7,00 v. H., erreichte sogar den sehr hohen Stand von 7,59 v. H.

Der Zeitpunkt der Laktation scheint auf die Höhe des Gehaltes an gelöster Substanz keinerlei Einfluß auszuüben. Wie aus obigen Betrachtungen hervorgeht, ist bald in der frischmilchenden, bald in der ab- oder in der altmilchenden Periode der Höhepunkt erreicht. Bei den einzelnen Kühen ist dies verschieden, ja es sind diese Verhältnisse selbst bei demselben Tiere während zwei verschiedener Laktationen nicht gleich.

Vergleicht man die Durchschnittsergebnisse für alle Höhen- und für alle Niederungs-Rinder, so ist ersichtlich, daß in den beiden ersten Perioden der Gehalt an löslichen Stoffen in der Gruppe ersterer etwas höher, in der altmilchenden Periode dagegen bei den Niederungsrindern höher war. Für alle drei

Perioden betrug der berechnete Mittelwert beim Gebirgsvieh 6,29, beim Niederungsvieh 6,27 v. H.

Zuletzt seien noch die Veröffentlichungen von H. Höft[1]) erwähnt. Höft bringt mehrere Tabellen, aus denen hervorgeht, daß große Schwankungen im Gehalte der Milch an gelösten Stoffen eintreten, besonders am Schluß der Laktationsperiode; sonst war der Gehalt daran ziemlich konstant und bewegte sich entweder etwas über oder unter 6,00 v. H.

Aus den einzelnen bisher besprochenen Arbeiten und Versuchen lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

Eine annähernde Konstanz des Gehaltes der Milch an wasserlöslichen Bestandteilen im Sinne Cornalbas war nur in vereinzelten Fällen zu beobachten. Die Grenzen für die Schwankungen im Gehalte an gelösten Stoffen in der Mischmilch von Beständen sind nach Cornalba 5,96 und 6,26 v. H. Es standen mir zwar nur meine und die von G. von Wendt ausgeführten Untersuchungen über Herdenmischmilch zur Verfügung, aber schon aus den Ergebnissen dieser Versuche geht hervor, daß diese Grenzen viel weiter sind; denn die Menge der gelösten Substanz bewegte sich hier zwischen 3,80 und 6,60 v. H. Betrachtet man die Ergebnisse meiner Untersuchungen (5,70—6,60 v. H.), so nähern sich hier allerdings die Verhältnisse denen, die Cornalba feststellte, aber eine eigentliche Konstanz ist auch hier nicht vorhanden. Der Gehalt an den ungelösten Bestandteilen bewegte sich in den Untersuchungen der Milch von Beständen zwischen 4,89 und 7,15 v. H.

Für Milch einzelner Tiere stellt Cornalba die Grenzen von 5,90 und 6,60 v. H. als äußerste Endwerte des Gehaltes an gelösten Stoffen auf. Diesem entsprach bei meinen Untersuchungen nur die Milch der Oldenburger Kuh Nr. 317 (5,96 bis 6,18 v. H.). Außerdem konnte ich ähnliches bei der von Schönemann untersuchten Milch der Holsteiner Elbmarschkuh (5,91—6,46 v. H.), weiter bei der auf Seite 32 angeführten Kuh

[1]) H. Höft: Beitrag zur Prüfung der Frage, ob Cornalbas Regel von der Konstanz löslicher Milchbestandteile auch für hiesige Milch gilt. Milchwirtschaftl. Centralblatt 1911, S. 361.

des Ponickischen Versuches und bei einigen Fischerschen Versuchstieren feststellen. Innerhalb dieser Grenzen waren die Schwankungen des Gehaltes an wasserlöslichen Bestandteilen in zwei Proben, die zwar nicht zwei unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, die aber als Proben einander folgten, verschieden groß, sie betrugen oft weniger als 0,05 v. H. und beliefen sich durchschnittlich auf ungefähr 0,30 v. H.

In der Milch einzelner Kühe wurden Grenzen für den Gehalt an löslicher Substanz festgestellt, die zwar absolut höher oder niedriger waren als die von Cornalba angegebenen, aber dennoch die gleiche Spannung hatten. So fand ich bei der

	In Prozent
Angler Kuh Nr. 324 . . . . . (Eigene Versuche)	5,47—5,97
Angler Kuh Nr. 323 . . . . . (Eigene Versuche)	5,80—6,12
Kuh Nr. 655 . . . . . (Trunz)	6,23—6,85
Simmentaler III (1. Laktation) (M. Fischer)	5,70—6,14
Ostfriesenkuh II (1. Laktation) (M. Fischer)	5,69—6,18
Ostfriesenkuh II (2. Laktation) (M. Fischer)	5,85—6,48

Bei der Mehrzahl der Kühe waren aber diese Grenzen so weit und die Schwankungen zuweilen so beträchtlich, daß von einer tatsächlichen Konstanz des Gehaltes der Milch an wasserlöslichen Bestandteilen keineswegs gesprochen werden kann. Die äußersten Grenzen, abgesehen vom Kolostrum, wo sie das Maximum von 21,12 v. H. erreichten, waren 4,49 und 7,59 v. H. Innerhalb dieser Grenzen konnten sich die Unterschiede des Gehaltes an gelösten Bestandteilen in zwei Proben, die zwar nicht zwei unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, die aber als Proben einander folgten, bis auf 1,00 v. H. und darüber belaufen. Jedoch muß zugegeben werden, daß die Summe der gelösten Bestandteile nur selten über 7,00 v. H. hinauf- oder unter 5,00 v. H. hinunter ging, gewöhnlich bewegte sie sich innerhalb dieser beiden Werte. Es ist weiter ersichtlich,

daß, wenn auch keine so auffallende Konstanz im Sinne Cornalbas festzustellen ist, doch der Gehalt an gelösten Stoffen eine größere Beständigkeit zeigt, als der Gehalt an den ungelösten Stoffen. Der Gehalt an ungelöster Substanz schwankte zwischen 4,41 und 11,94 v. H.

Beim Vergleiche der Abend- und der Morgenmilch wiesen die Schwankungen, wie es aus meinen eigenen und den von A. Schmeck ausgeführten Untersuchungen hervorgeht, keinerlei Regelmäßigkeit auf. Bald war der Gehalt an gelösten Stoffen in der Morgen-, bald in der Abendmilch höher. Auch die Laktationszeit scheint von keinem Einfluß auf den Gehalt an löslicher Substanz zu sein, oft ist sie am Anfang, oft in der Mitte oder auch am Ende der Laktation am höchsten. Anschaulich geht dies aus den Zahlen der M. Fischerschen Arbeit hervor. Dagegen scheint der Zeitpunkt der Laktation auf die Größe der Schwankungen einzuwirken; denn zu Beginn und zu Ende der Laktation sind diese am unregelmäßigsten und am größten. Auch Höft weist hierauf hin, und aus den bei Simon für Kuh Nr. 636, bei Trunz für Nr. 674 und bei Ponicki für die Harzer Kuh berechneten Zahlen geht dasselbe hervor.

Der Gehalt der Milch an Kasein und Fett und an der Summe der beiden steht in keiner Beziehung zu demjenigen an gelösten Bestandteilen. Bei mehreren Tieren konnte beobachtet werden, daß ein Steigen und Fallen des Gehaltes an letzteren einem Steigen und Fallen des Trockensubstanzgehaltes entsprach. So bei der Ostfriesenkuh Nr. 129, bei der Breitenburger Nr. 164 (Schönemann), bei der gelben Frankenkuh (Vieth) u. a. m. Daß dies jedoch nicht die Regel ist, beweisen die Ergebnisse für die Milch von Kuh Nr. 674 (Trunz) und von Nr. 643 (Simon), wo die Werte des Trockensubstanzgehaltes demjenigen an gelösten Stoffen gerade entgegengesetzt verlaufen.

Durchschnittlich waren die für den Gehalt der Milch der Höhenrinder an löslichen Bestandteilen ermittelten Werte, wenn auch nur um ein weniges, höher als diejenigen in der Milch der Niederungsrinder. So in den Versuchen von Schönemann, Schmeck, v. Wendt und Fischer, doch war das nicht immer in der Milch einzelner Höhen- und Niederungstiere der Fall. Der Schlag übt auch keinen Einfluß auf die Höhe oder die Beständig-

keit des Gehaltes an den in Frage kommenden Bestandteilen aus. Bei Tieren desselben Schlages können diese Verhältnisse ganz verschieden sein. Der Gehalt an löslichen Stoffen scheint also nur von den individuellen Eigenschaften der Einzelkuh abzuhängen.

Die Ergebnisse meiner eigenen und der Untersuchungen Anderer lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Der Gehalt der Kuhmilch an wasserlöslichen Stoffen weist, soweit die Mischmilch ganzer Bestände oder „Herden“ in Frage kommt, Schwankungen auf, die zwischen 3,80 und 6,60 v. H. liegen.

2. In der Milch einzelner Kühe schwankt der Gehalt an diesen Bestandteilen zwischen 4,49 und 7,59 v. H.

3. Der Wert für diesen Gehalt schwankt bei einem einzelnen Tiere während einer ganzen Laktation regellos hin und her.

Es sei noch bemerkt, daß die von Cornalba untersuchte Milch hauptsächlich von Kühen der Lombardei stammt, während alle in dieser Arbeit angeführten Versuchstiere in Deutschland heimisch sind.

V. Die Variabilität der Milch im Zusammenhange mit Cornalbas Konstanzregel.

Cornalba stellte fest, daß der Gehalt der Milch an Fett und Kasein großen Schwankungen unterworfen ist. Was das Fett betrifft, so stimmt diese Behauptung allerdings mit den Versuchsergebnissen sehr vieler anderer Forscher überein. G. Kühn, Fleischmann, Vieth, um nur einige zu nennen, haben schon seit langem darauf hingewiesen. Anders verhält es sich mit dem Kasein. Nach Ponicki[1]) schwankt der Gehalt an Kasein sowie an der gesamten N-haltigen Substanz in ziemlich engen Grenzen und noch in neuester Zeit meinen Pfyl und Turnau,[2]) daß der Kaseingehalt „nur geringen täglichen Schwankungen unterliegt".

In der Summe der gelösten Bestandteile, die Cornalba konstant nennt, sind Milchzucker, Albumin und Mineralsalze enthalten, die Schwankungen der einzelnen Mineralsalze sind nach A. Trunz[3]) und nach G. v. Wendt[4]) verschieden groß, ihre Summe aber ist verhältnismäßig beständig, jedenfalls unter den einzelnen Milchbestandteilen am beständigsten. Über den Albumingehalt gehen die Meinungen auseinander. Während G. v. Wendt findet, daß mit fortschreitender Laktation der Albumingehalt nicht zunimmt, trotzdem aber von allen Milchbestandteilen die größten Schwankungen aufweist, ist Ponicki der Ansicht, daß der Gehalt an Albumin keine größeren Schwankungen hat als der Gehalt an Kasein, und daß er sich im Laufe der Laktation ändert.

---

[1]) a. a. O., S. 41.

[2]) Pfyl und Turnau: Maßanalytische Bestimmung des Kaseins usw. (Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte) 1914, Bd. XLVII, Heft 3, S. 347.

[3]) a. a. O., S. 263.

[4]) a. a, O., S. 49.

Bis zu Cornalba stand es fest und wurde durch die Versuchsergebnisse von Frank,[1]) Marx,[2]) Prachfeld,[3]) Schmeck,[4]) Hinchcliff,[5]) Ponicki u. a. m. erhärtet, daß der Gehalt an Milchzucker nächst dem Fette die größte Unbeständigkeit zeigt. Cornalbas Untersuchungsresultate widersprachen also teilweise den bis dahin geltenden Ansichten.

Damit der Gehalt der Summe dieser in Frage kommenden drei Bestandteile stets konstant ist, muß entweder der Gehalt jedes einzelnen konstant sein, oder es muß zwischen ihnen eine Ausgleichung stattfinden. Daß keines von beiden wirklich der Fall ist, daß also eine vollkommene Konstanz nicht vorhanden sein kann, beweisen die Untersuchungen N. Hanssons,[6]) der folgende Verhältnisse sowohl in Misch- als in Einzelmilch feststellte. Stieg in der Milch der Gehalt an Trockensubstanz, so stieg, in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt, der Gehalt an Fett ebenfalls. Der Kasein- und der Albumingehalt verhielten sich annähernd konstant, während dabei die prozentischen Zahlen für den Gehalt an Milchzucker und an Asche sanken. In Prozenten der Milchmenge ausgedrückt, sind diese Verhältnisse folgende. Der Fettgehalt steigt schneller als der Gehalt an Gesamttrockensubstanz, der Kasein- und der Albumingehalt steigen in demselben Maße wie der Gehalt an Trockensubstanz, während der Milchzucker- und der Aschengehalt sich annähernd konstant verhalten. Sind nun der Milchzucker- und der Aschengehalt konstant, ist der Albumingehalt aber größeren Schwankungen unterworfen, so ist es ersichtlich, daß die Summe dieser Stoffe nicht die von Cornalba gefundene Beständigkeit aufweisen kann. Eine Verbesserung der Cornalbaschen Konstante wäre folglich durch Ausscheidung des Albumins zu erzielen.

Gestützt auf die Arbeiten Cornalbas und auf diejenigen Hanssons, auf die Untersuchungen Ackermanns, Mais

[1]) Frank: Inaugural-Dissertation, Leipzig, S. 18.
[2]) Marx: Inaugural-Dissertation, Leipzig, S. 58.
[3]) Prachfeld: Inaugural-Dissertation, Leipzig, S. 85.
[4]) Schmeck: Inaugural-Dissertation, Halle, S. 53.
[5]) Hinchcliff: Inaugural-Dissertation, Leipzig, S. 59.
[6]) Nils Hansson: Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren Fettgehalt der Milch erhöhen? (Fühlings landw. Zeitung), 1913, S. 697.

und Rothenfußers über die Konstanz des Brechungsvermögens im Milchserum und auf Grund allgemeiner physikalisch-chemischer Erwägungen kommt G. Wiegner[1]) zu dem allgemeinen Ergebnisse: Die Bestandteile der Kuhmilch treten um so konstanter in ihrer Menge auf, in je höherer und gleichmäßigerer Zerteilung sie in der Milch auftreten. Das Fett ist am gröbsten, das Kasein und das Albumin sind kolloidal und der Milchzucker und die Asche sind maximal zerteilt.

[1]) G. Wiegner: Über die Abhängigkeit der Zusammensetzung der Kuhmilch vom Dispersitätsgrade ihrer Einzelbestandteile (Zeitschrift für Untersuchung von Nahrungsmitteln usw.), Sonderabdruck 1914, Band 27, Heft 6, S. 425.

VI. Die Entstehung der Milch im Zusammenhange mit Cornalbas Konstanzregel.

Über die physiologischen Vorgänge, welche mit der Milchbildung im Zusammenhange stehen, herrschte lange Zeit Unklarheit. Früher glaubte man, daß die sekretorische Tätigkeit der Milchdrüsen in einer einfachen Transsudation aus dem Blute bestehe. Die analytischen Feststellungen der Milchzusammensetzung ließen erkennen, daß diese mit derjenigen des Blutes keineswegs übereinstimme. So enthält die Milch Bestandteile wie das Kasein und den Milchzucker, die im Blute nicht vorhanden sind, außerdem hat das Fett der Milch eine andere Zusammensetzung als dasjenige, welches sich sonst im Körper findet; ferner ist die Asche der Milch kalireicher als diejenige des Blutserums, und selbst das Albumin der Milch hat andere Eigenschaften als das im Blute.

Voigt und Fürstenberg[1]) stellten dagegen fest, daß in den Drüsenzellen eine Art fettige Degeneration eintrete. Diese Zellen würden während der Milchbildung abgestoßen und in die verschiedenen Bestandteile verwandelt.

Rauber[2]) nimmt an, daß die fetten Stoffe der Milch aus den weißen Blutkörperchen entständen, welche nach der Abstoßung des Foetus, den sie ernährten, in dasjenige Organ wanderten, das zur weiteren Ernährung des jungen Geschöpfes dient.

Nach Heidenhain[3]) bilden sich in den Hohlräumen der Drüsenepithelzellen Fetttröpfchen, die mit dem freien Ende der Zellen und dem verflüssigten protoplasmatischen Inhalte abgestoßen werden.

---

[1]) Fürstenberg: Die Milchdrüsen der Kuh, 1868.
[2]) Rauber: Über den Ursprung der Milch, 1879.
[3]) Heidenhain: Handbuch der Physiologie, V. Teil, S. 381.

H. Rievel[1]) glaubt auf Grund histologischer Untersuchungen der sezernierenden Drüsen beweisen zu können, daß ebenfalls den Drüsenepithelien bei der Milchbildung die Hauptrolle zukommt. Teile derjenigen Zellen, welche an das Alveolarlumen grenzen, zerfallen und mischen so Fetttröpfchen und Kerne, die sie enthalten, dem Sekrete bei.

G. von Wendt[2]) widerspricht den Anschauungen, nach denen ganze Zellen zu Grunde gehen sollen. Es müßten sich nämlich dann Zersetzungsprodukte der Zellkerne oder selbst Teilchen dieser Kerne in der Milch vorfinden. Wendt gelang es aber nicht, solche nachzuweisen. Die histologischen Untersuchungsmethoden findet dieser Autor bei weitem nicht einwandfrei genug, um die darauf gestützten Ansichten von der Zersetzung und Abstoßung einzelner Zellteile ohne weiteres als zutreffend bezeichnen zu können. Die Milch, meint Wendt, ist eine echte, vitale Sekretion, ein Produkt der funktionierenden Milchdrüsen, welche das Rohmaterial aus dem Blute übernehmen und daraus synthetisch neue Stoffe aufbauen. Ähnlich hatte sich Munk[3]) schon früher ausgedrückt. Über die Art und den Ort der Entstehung der einzelnen Bestandteile ist noch wenig bekannt, auch gehen die Ansichten der verschiedenen Forscher auseinander. Die Aschenbestandteile stammen nach W. Kirchner[4]) aus dem Gewebe, das Wasser aus dem Blut und der Lymphe. Am wenigsten sind noch die Vorgänge bei der Milchzuckerbildung geklärt.

Cornalba hat festgestellt, daß der Gehalt der Milch an den gelösten Teilen sich anders verhält als derjenige an ungelösten. Es liegt auf der Hand, für diese Verschiedenheit auch physiologische Ursachen heranzuziehen. Auch G. Wiegner[5]) wies in seiner Arbeit darauf hin. Cornalba glaubte nun, aus dem Verhalten der gelösten Bestandteile auf einen gesonderten Ursprung dieser Teile schließen zu können und wähnte sie unbeeinflußt

---

[1]) H. Rievel: Die Milch und ihre Absonderung (in Ellenberger und Scheunert: Lehrbuch der vergl. Physiol.), 1910, S, 231.

[2]) G. von Wendt: Inaugural-Dissertation, Leipzig 1908, S. 10.

[3]) Munk: Physiologie der Menschen und der Säugetiere. 3. Auflage, 1892, S. 222.

[4]) W. Kirchner: Milchwirtschaft. 5. Auflage, 1907, S. 45.

[5]) G. Wiegner, a. a. O. S. 430.

durch die Ursachen, welche auf die Milchsekretion einwirken. Er sagt: „Das Blut gibt an die Drüsen ein Plasma ab, welches eine bestimmte und beständige chemische Zusammensetzung hat und unabhängig ist von der Drüsenarbeit selbst, eine Arbeit, welche mehr oder minder energisch sein kann, den äußerlichen und innerlichen Einflüssen entsprechend, welche auf die Tiere verschieden einwirken".

Über die Richtigkeit dieser Cornalbaschen Behauptung kann von mir kein Urteil gefällt werden. Es sei nur darauf hingewiesen, daß sie, was die gelösten Bestandteile betrifft, ein Zurückgreifen auf die längst verworfene Transsudationstheorie bedeutet und somit im Gegensatz zu allen neueren Forschungsergebnissen steht. Angesichts dieser Umstände wäre es wohl am Platze gewesen, wenn Cornalba in dieser Hinsicht eine Vermutung ausgesprochen, nicht aber diese Verhältnisse als Tatsachen hingestellt hätte. Es ist zu hoffen, daß weitere Forschungen auch diese Frage klären.

VII. Die Verfahren zum Nachweis von Wasserzusatz zur Milch im Zusammenhange mit Cornalbas Konstanzregel.

Die zum Nachweis von Wasserzusatz zur Milch vorgeschlagenen Verfahren sind zahlreich und mannigfach. Die Feststellung einer Wasserbeimischung überhaupt wird durch die Nitratprobe ermöglicht. Bei diesem Verfahren soll ein Nachweis von Salpetersäure in der Milch auf Wasserzusatz hindeuten, da die Milch nicht, wohl aber das meiste Gebrauchswasser geringe Mengen dieser Säure in Form löslicher Nitrate enthält. Es werden zwei Untersuchungsmethoden angewendet, die eine nach Soxhlet, die spätere nach Fritzmann. Bei jener ist die Ausführung sehr verwickelt. W. Kirchner[1]) bemerkt, daß diese Methode nur von einem geübten Analytiker gehandhabt werden könne. Außerdem kann es vorkommen, daß das beigemengte Wasser keine Salpetersäure enthält und so Irrtümer eintreten können.

Sehr oft wird bloß das spezifische Gewicht der Milch bestimmt, das natürlich bei Wasserzugabe sinkt. Dies Mittel ist sehr unvollkommen, da es verschiedene Möglichkeiten gibt, das spezifische Gewicht der Milch bei Wasserzugabe zu erhöhen, so daß es seine normale Höhe wieder erreicht. Auf die Ermittelung dieses Wertes baute Fleischmann[2]) seine allgemein bekannte Formel auf, mit Hilfe deren man auf Grund des spezifischen Gewichtes und des Fettgehaltes der Milch ihren Gehalt an Trockensubstanz, oder, wenn dieser und das spezifische Gewicht

[1]) a. a. O., S. 202.

[2]) Fleischmann: Beitrag zur Kenntnis des Wesens der Milch. (Journ. f. Landwirtschaft) 1885, S. 251.

bekannt sind, ihren Fettgehalt ermitteln kann. Außerdem kann man auch noch den Gehalt an fettfreier Trockenmasse bestimmen. Sind alle diese Werte in einer Milchprobe sehr niedrig, so läßt dies auf einen Wasserzusatz schließen. Natürlich muß hier beachtet werden, daß die Schwankungen dieser einzelnen Werte sehr bedeutend sind, so daß oft auch ohne Verfälschung niedrige Zahlen gefunden werden können. Oder es kann vorkommen, daß eine gehaltreiche Milch sich bei Wasserzugabe wie eine normale verhält, und daß die Verfälschung mit Hilfe dieser Methode nicht nachgewiesen werden kann. Man muß in solchen Fällen immer auch Stallproben nehmen und untersuchen, die aber angesichts der täglichen Schwankungen des Gehaltes an den einzelnen Bestandteilen auch nicht völlig verläßliche Resultate geben.

Auch die Bestimmung des spezifischen Gewichts des Milchserums wurde als sicheres Mittel zur Entdeckung von Verfälschungen herangezogen.[1]) Vieth, Radulescu, Reich u. a.[2]) haben jeder bestimmte Grenzen für diesen Wert aufgestellt. Diese Grenzen schwanken nach den überhaupt vorliegenden Untersuchungsergebnissen zwischen 1,025—1,033, sind also zu weit, um ganz sichere Resultate geben zu können.

Eine andere Methode ist die Ermittlung des Gefrierpunktes der Milch,[3]) der ziemlich konstant sein soll. Durch Wasserzusatz wird diese Zahl niedriger. Verschiedene Autoren geben jedoch nicht übereinstimmende Zahlen für den Gefrierpunkt an, so daß in der Formel, nach welcher der Wasserzusatz berechnet werden soll, der Wert, der den Gefrierpunkt der normalen Milch bezeichnet, nicht feststeht.

Ähnliches könnte man von der Bestimmung der Brechungszahl des Milchserums sagen. Je nach den Fällungsmitteln, die die verschiedenen Autoren anwandten, erhielten sie verschiedene Werte für den Brechungsindex. Ackermann[4]) ist es aber ge-

[1]) Reinsch u. Lührig: Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1900, S. 521.

[2]) Nach Kirchner: Milchwirtschaft. 5. Auflage, 1907, S. 190.

[3]) Winter u. Parmentier: Revue générale du lait, III, S. 193.

[4]) Ackermann: Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungsmittel usw. 1907, S. 186.

lungen, mit Hilfe des Chlorcalciums ein Serum herzustellen, das nur geringe Mengen Eiweißsubstanz enthält und dessen Brechungsvermögen sehr konstant ist. Mai und Rothenfußer[1]) erzielten damit äußerst genaue Ergebnisse.

Thörner[2]) empfiehlt die Ermittelung des Maßes der elektrischen Leitfähigkeit der Milch als Nachweis von Wasserzusatz. Erstere wird durch Beimischung von Wasser geringer, sie wird besonders von den mineralischen Salzen beeinflußt.

Außer diesen Verfahren suchte man in der Milch durch Bestimmung ihres prozentischen Gehaltes an den einzelnen Bestandteilen eine Konstante nachzuweisen, deren Sinken unter einen bestimmten Mindestwert den Schluß auf Wasserzusatz zuließe. So beobachteten Pfyl und Turnau[3]), daß der Kaseingehalt, besonders in Sammelmilch, nur geringe tägliche Schwankungen zeigt. Sie behaupten demnach: „Schließlich dürfte die Kaseinbestimmung, insbesondere bei Sammelmilch, in Verbindung mit anderen Werten den Nachweis der Wässerung ergänzen.“ Die Bestimmung dieses Wertes allein könnte wegen seiner immerhin nicht ganz geringen Schwankungen für den Nachweis nicht genügen. Früher glaubte man die Zahlen für den Trockensubstanzgehalt dazu benutzen zu können, jedoch schwankt dieser in der Milch einzelner Kühe nach Kirchner[4]) zwischen 9,00 und 17,00 v. H. und in Mischmilch größerer Kuhbestände zwischen 10,50 und 13,50 v. H. (nach Fleischmann),[5]) sodaß er allein ein Kriterium für die Verfälschung der Milch nicht bilden kann. Fleischmann, der den Fettgehalt seiner großen Schwankungen wegen ausschaltete, berechnete den Gehalt an fettfreier Trockensubstanz, die er als ziemlich konstant ansah. Auch für diesen Wert trifft das für den Trockensubstanzgehalt Gesagte zu; denn seine Schwankungen bewegen sich zwischen 7,80—10,20 v. H.

Cornalba endlich zog von der Zahl für den Gehalt an Trockensubstanz neben dem Werte für den Fettgehalt noch den Wert für den Gehalt an Kasein ab. Er glaubte damit eine äußerst

[1]) Mai u. Rothenfußer: Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungsmittel usw. 1909, S. 737 und 1911, S. 23.

[2]) Thörner: Milchzeitung 1891, S. 1178.

[3]) a. a. O., S. 348.

[4]) W. Kirchner, a. a. O., S. 7.

[5]) Fleischmann: Handbuch der Milchwirtschaft. 3. Aufl., S 49.

konstante Größe gefunden zu haben, nämlich diejenige für den Gehalt an den wasserlöslichen Bestandteilen, dessen Sinken unter einen bestimmten Mindestwert den Schluß auf Wasserzusatz zuließe. Dadurch wäre es möglich, einen Zusatz von 5,00 v. H. Wasser zu erkennen, die einem Sinken der Konstante um 0,30 v. H. entspräche. Außerdem wies er auf die Unzulänglichkeiten der bisher gebräuchlichsten Methoden (Fleischmannsche Formel) hin, indem er dagegen die weiter oben angeführten Einwände vorbrachte. Seine Methode, welche die Stallproben entbehrlich mache, wäre, so glaubte er, geeignet als allgemeines Kriterium der Milchverfälschung mit Wasser anerkannt zu werden. Die Arbeit Wiegners,[1]) von der schon vorher die Rede war, erweiterte die Anschauungen Cornalbas, indem er die Feinheit des Zerteilungsgrades der einzelnen Bestandteile in der Milch mit der Konstanz des Gehaltes der Milch in Zusammenhang brachte; am konstantesten sei also der Gehalt an den maximal zerteilten Stoffen Milchzucker und Asche. Auch fand er einen Zusammenhang der Art der Zerteilung mit der Gesetzmäßigkeit der physikalischen Eigenschaften der einzelnen Bestandteile. Seine Folgerungen lauten: „Wenn die hochdispersen Anteile sich durch die große Anzahl von Untersuchungen hindurch als relativ konstant und eindeutig messbar erwiesen haben, dann wird eine Bestimmung gerade dieser hochdispersen Anteile zum Nachweise einer etwaigen Verwässerung besonders geeignet sein. Die Anwendung der Serummethoden, soweit sie gestatten, einen Rückschluß auf die Summe der hochdispersen Bestandteile zu ziehen, ist wohl begründet."

Die Serummethoden, auf welche Wiegner hinweist, sind die schon genannten: Refraktions-, spezifische Gewichtsbestimmung und das Verfahren von Cornalba. Das Serum enthält Milchzucker, Asche und mehr oder weniger Eiweißstoffe.

Meine Untersuchungen ergeben, daß zwar der Gehalt der Milch an den wassergelösten Bestandteilen konstanter ist als der Gehalt an den ungelösten Stoffen, aber daß jene keineswegs eine solche Beständigkeit aufweisen, wie sie ihnen Cornalba zuschreibt. Unter diesen Umständen scheint die Bestimmung dieser

[1]) a. a. O., S. 438.

Größe für den Nachweis von Wasserzusatz und besonders für die Feststellung der zugesetzten Mengen von Wasser wenig geeignet zu sein. Es sei denn, man könnte für jede verdächtige Probe auch eine Stallprobe der betreffenden Milch untersuchen, obschon selbst in verschiedenen Milchproben desselben Tages der Gehalt an löslichen Bestandteilen, wie festgestellt werden konnte, großen Schwankungen unterworfen ist.

Pfyl und Turnau[1]) glauben, daß Cornalba kleinere Schwankungen dieses Wertes gefunden hätte, wenn er „die Werte nicht auf die ganze Milch, sondern auf fett- und kaseinfreie Milch bezogen hätte, weil dann die Beeinflussung der Zahlen durch die Schwankungen des Fett- und Kaseingehaltes fortfällt". Die Verbesserung, die dadurch eintreten würde, ist jedoch so gering, daß sie kaum in Frage kommt. So fand ich am 25. Januar bei der Anglerkuh Nr. 232, in Prozenten der ganzen Milch ausgedrückt, einen Gehalt an gelösten Bestandteilen von 6,73 in der Morgen- und von 6,17 v. H. in der Abendmilch, in Prozenten der fett- und kaseinfreien Milch ausgedrückt waren diese Werte 6,33 und 5,78 v. H. In jenem Falle betrug die Schwankung 0,56, in diesem 0,55 v. H.

Würde man die Hanssonschen[2]) Darlegungen in die Praxis übertragen und auch den Wert für den Gehalt an Albumin neben den Werten für den Fett- und den Kaseingehalt von dem Werte für den Gehalt an gesamter Trockensubstanz abziehen, so wäre es vielleicht möglich, eine genauere Konstante zu erhalten. Jedoch weisen auch die Werte für den Gehalt an Milchzucker und Asche, selbst in der Mischmilch einer größeren Anzahl von Kühen, noch ziemlich bedeutende Schwankungen auf.

Einen weiteren Schritt in dieser Richtung stellt die Bestimmung des Aschengehaltes im Spontanserum dar, die von Sprinkmeyer und Diedrichs[3]) u. a. empfohlen worden ist. Der Aschengehalt des Serums soll geringere Schwankungen aufweisen, als der entsprechende Wert der ganzen Milch.

---

[1]) Pfyl und Turnau: Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1912. Band XL, Heft 3, S. 245.

[2]) a. a. O., S. 697.

[3]) Sprinkmeyer und Diedrichs: Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. 1909. Band 17, S. 505.

Das Richtige glaube ich zu treffen, wenn ich annehme, daß die physikalischen Eigenschaften der Milch, wie: das Brechungsvermögen, das spezifische Gewicht usw. der wasserlöslichen Bestandteile konstanter sind als ihr Gehaltsanteil in der ganzen Milch, und daß demnach nur die Bestimmung der fraglichen Eigenschaften den sicheren Nachweis eines Wasserzusatzes zu liefern imstande ist. Die möglichst große Verbreitung der refraktometrischen Methode ist daher zu wünschen.

Zusammenfassung.

1. Der Gehalt der Milch an den wasserlöslichen Bestandteilen schwankt innerhalb engerer Grenzen als der Gehalt an den unlöslichen Stoffen. Jedoch konnte eine Beständigkeit im Sinne Cornalbas nur in wenigen Fällen festgestellt werden.

2. Die Grenzen, in denen sich der Gehalt an den gelösten Bestandteilen der Trockensubstanz zusammen bewegt, sind meistens weiter, oder sie haben bei der gleichen Spannung einen höheren oder einen niedrigeren Wert als sie Cornalba gefunden hat.

3. Bei meinen Untersuchungen waren die Schwankungen des Gehaltes der Milch an wasserlöslichen Bestandteilen in zwei Proben, die zwar nicht unmittelbar aufeinander folgenden Melkungen angehörten, die aber als Proben einander folgten, zuweilen beträchtlich; besonders trat dies zu Beginn und am Schluß der Laktation in Erscheinung.

4. Unter solchen Umständen scheint die Bestimmung des Gehaltes der Milch an gelösten Bestandteilen für den Nachweis eines Wasserzusatzes nur von geringem Werte zu sein.

Tabelle 1.

Milch vom		In Liter Milchmenge	In Prozent									Bemerkungen.
			Trockensubstanz	Fett	Gesamt-N	Kasein	Albumin und andere N-Stoffe	Asche	Milchzucker	Wasserlösliche Bestandteile	Wasserunlösliche Bestandteile	
1914.							1.					
14. Dezember	Abend	74,00	12,11	3,32	3,15	2,52	0,63	0,66	4,98	6,27	5,84	
15. „	Morgen	77,10	11,55	3,18	2,95	2,37	0,58	0,65	4,77	6,00	5,55	
15. „	Abend	71,60	12,36	3,49	3,15	2,36	0,79	0,69	5,03	6,51	5,85	
16. „	Morgen	75,30	11,51	3,45	2,91	2,36	0,55	0,68	4,47	5,70	5,81	
16. „	Abend	72,60	11,61	3,56	2,92	2,23	0,69	0,66	4,47	5,82	5,79	
17. „	Morgen	74,30	11,51	3,39	2,86	2,24	0,62	0,65	4,61	5,88	5,63	Nr. 232, krank
							2.					
20. „	Abend	79,50	11,95	3,60	2,83	2,37	0,46	0,67	4,85	5,98	5,97	
21. „	Morgen	80,30	11,47	3,13	2,66	2,29	0,37	0,64	5,04	6,05	5,42	
21. „	Abend	73,60	11,99	3,36	2,98	2,34	0,64	0,69	4,96	6,29	5,70	
22. „	Morgen	80,10	11,93	3,25	2,81	2,34	0,47	0,66	5,21	6,34	5,59	
22. „	Abend	71,40	11,79	3,55	2,79	2,31	0,48	0,66	4,79	5,93	5,86	
23. „	Morgen	76,20	11,57	3,22	2,78	2,27	0,51	0,66	4,91	6,08	5,49	
							3.					
27. „	Abend	74,80	11,68	3,34	3,20	2,41	0,79	0,66	4,48	5,93	5,75	Milch von Nr. 232 verschüttet
28. „	Morgen	69,70	11,48	3,09	2,93	2,32	0,61	0,66	4,80	6,07	5,41	
28. „	Abend	73,70	11,57	3,40	2,99	2,23	0,76	0,67	4,51	5,94	5,63	
29. „	Morgen	75,50	11,69	2,95	2,82	2,24	0,58	0,63	5,29	6,50	5,19	
29. „	Abend	68,10	12,22	3,53	2,96	2,39	0,57	0,64	5,09	6,30	5,92	
30. „	Morgen	72,50	11,33	2,95	2,79	2,17	0,62	0,61	4,98	6,21	5,12	

Tabelle 2.

Milch vom	In Liter Milchmenge	In Prozent									Bemerkungen
		Trockensubstanz	Fett	Gesamt-N	Kasein	Albumin und andere N-Stoffe	Asche	Milchzucker	Wasserlösliche Bestandteile	Wasserunlösliche Bestandteile	
1915						4.					
3. Januar Abend . .	70,00	11,79	3,49	2,92	2,39	0,53	0,68	4,70	5,91	5,88	
4. „ Morgen . .	76,30	11,46	3,05	2,91	2,24	0,67	0,64	4,86	6,17	5,29	
4. „ Abend . .	70,90	12,22	3,30	3,22	2,47	0,75	0,70	5,00	6,45	5,77	
5. „ Morgen . .	77,30	11,74	3,10	2,91	2,25	0,66	0,66	5,07	6,39	5,35	
5. „ Abend . .	70,40	11,26	3,19	2,83	2,35	0,48	0,66	4,58	5,72	5,54	
6. „ Morgen . .	74,20	11,17	2,94	2,69	2,14	0,55	0,65	4,89	6,09	5,08	
						5.					
11. Januar Abend . .	71,90	11,94	3,21	2,82	2,31	0,51	0,64	5,27	6,42	5,52	
12. „ Morgen . .	74,70	11,72	2,90	2,67	2,22	0,45	0,64	5,51	6,60	5,12	
12. „ Abend . .	71,50	11,59	3,24	2,89	2,12	0,77	0,67	4,79	6,23	5,36	
13. „ Morgen . .	73,70	11,38	3,12	2,72	2,13	0,59	0,66	4,88	6,13	5,25	
13. „ Abend . .	73,00	12,19	3,40	3,11	2,43	0,68	0,66	5,02	6,36	5,83	
14. „ Morgen . .	76,40	11,35	3,07	2,75	2,29	0,46	0,66	4,87	5,99	5,36	
						6.					
17. Januar Abend . .	69,20	11,81	2,98	2,95	2,47	0,48	0,66	5,22	6,36	5,45	
18. „ Morgen . .	75,10	11,58	2,60	2,74	2,39	0,35	0,61	5,63	6,59	4,99	
18. „ Abend . .	71,00	11,95	3,40	3,11	2,43	0,68	0,67	4,77	6,12	5,83	
19. „ Morgen . .	72,00	11,64	2,99	2,86	2,34	0,52	0,71	5,08	6,31	5,33	
19. „ Abend . .	70,30	12,18	3,40	2,82	2,45	0,37	0,66	5,30	6,33	5,85	
20. „ Morgen . .	72,00	11,83	3,19	2,76	2,39	0,37	0,66	5,22	6,25	5,58	

Tabelle 3.

Milch vom	In Liter Milchmenge	In Prozent: Trockensubstanz	Fett	Gesamt-N	Kasein	Albumin und andere N-Stoffe	Asche	Milchzucker	Wasserlösliche Bestandteile	Wasserunlösliche Bestandteile	Bemerkungen
Angler Nr. 232.											
24. Januar Abend . .	6,60	12,93	3,50	3,23	2,44	0,69	0,65	5,55	6,99	5,94	
25. „ Morgen . .	6,80	12,57	3,25	3,31	2,59	0,72	0,64	5,37	6,73	5,84	
25. „ Abend . .	7,40	12,43	3,42	3,45	2,74	0,71	0,66	4,90	6,17	6,16	
26. „ Morgen . .	7,20	12,14	3,25	3,05	2,40	0,65	0,66	5,18	6,49	5,65	
26. „ Abend . .	7,00	12,71	3,55	3,32	2,55	0,77	0,67	5,17	6,61	6,10	
27. „ Morgen . .	7,20	12,61	3,11	3,30	2,56	0,74	0,63	5,57	6,94	5,67	
Oldenburger Wesermarsch Nr. 298.											
24. Februar Abend . .	7,30	11,88	3,70	2,73	2,12	0,61	0,67	4,78	6,06	5,82	
25. „ Morgen .	7,00	11,57	3,05	2,80	2,19	0,61	0,65	5,07	6,33	5,24	
25. „ Abend . .	6,80	11,51	3,18	2,81	2,31	0,50	0,61	4,91	6,02	5,49	
26. „ Morgen .	7,00	11,28	3,00	2,77	2,23	0,54	0,65	4,86	6,05	5,23	
26. „ Abend . .	6,40	11,70	3,70	2,93	2,25	0,68	0,63	4,44	5,75	5,98	
27. „ Morgen .	6,80	11,16	2,95	2,76	2,15	0,61	0,63	4,82	6,06	5,10	
Oldenburger Wesermarsch Nr. 317.											
2. März Abend . . .	6,20	11,40	3,09	2,95	2,31	0,64	0,67	4,69	6,00	5,40	
3. „ Morgen . .	6,20	11,51	2,90	2,86	2,43	0,43	0,66	5,09	6,18	5,33	
3. „ Abend . . .	5,80	11,36	3,09	2,79	2,23	0,56	0,63	4,85	6,04	5,32	
4. „ Morgen . .	6,90	11,16	2,96	2,80	2,19	0,61	0,60	4,80	6,01	5,15	
4. „ Abend . . .	5,30	11,44	3,10	2,92	2,26	0,66	0,62	4,80	6,08	5,36	
5. „ Morgen . .	6,20	10,98	2,89	2,95	2,13	0,82	0,60	4,54	5,96	5,02	

Tabelle 4.

Milch vom	In Liter Milchmenge	In Prozent: Trockensubstanz	Fett	Gesamt-N	Kasein	Albumin und andere N-Stoffe	Asche	Milchzucker	Wasserlösliche Bestandteile	Wasserunlösliche Bestandteile	Bemerkungen
Angler Nr. 323.											
9. März Abend . . .	4,30	11,75	3,50	3,15	2,45	0,70	0,69	4,41	5,80	5,95	
10. „ Morgen . . .	4,80	11,58	3,15	3,05	2,31	0,74	0,68	4,70	6,12	5,46	
10. „ Abend . . .	4,10	12,74	4,20	3,22	2,59	0,63	0,71	4,61	5,95	6,79	
11. „ Morgen . . .	4,00	12,61	4,09	3,19	2,61	0,58	0,73	4,60	5,91	6,70	
11. „ Abend . . .	4,00	11,72	3,39	2,92	2,41	0,51	0,69	4,72	5,92	5,80	
12. „ Morgen . . .	3,80	11,69	3,35	3,03	2,37	0,66	0,69	4,62	5,97	5,72	
Angler Nr. 324											
15. März Abend . . .	4,50	12,02	3,70	3,18	2,53	0,65	0,71	4,43	5,79	6,23	
16. „ Morgen . . .	4,60	11,92	3,64	3,11	2,31	0,80	0,69	4,48	5,97	5,95	
16. „ Abend . . .	4,30	12,10	3,90	3,24	2,49	0,75	0,66	4,30	5,71	6,39	
17. „ Morgen . . .	4,40	11,68	3,38	3,15	2,52	0,63	0,68	4,47	5,78	5,90	
17. „ Abend . . .	4,80	12,22	4,05	3,22	2,70	0,52	0,66	4,29	5,47	6,75	
18. „ Morgen . . .	4,60	11,73	3,49	3,34	2,47	0,87	0,70	4,20	5,77	5,96	

Anmerkung: Die Tabellen 5 bis 43, welche die Ergebnisse der fremden Versuche enthalten, sind im Drucke weggefallen, da sich eine Zusammenstellung davon schon im Texte der vorliegenden Arbeit befindet. Die für meinen Zweck von mir zusammengestellten Einzelzahlen dieser Tabellen stehen aber jederzeit zur Verfügung.

Lebenslauf.

Verfasser vorliegender Arbeit, Mircea Filotti, griechisch-orthodoxer Konfession, geboren am 7. Juni 1892 in Braila (Rumänien), besuchte nach erhaltenem Elementarunterricht zuerst das Gymnasium in Bukarest, sodann das Gymnasium in Brüssel und verließ letzteres mit dem Zeugnis der Reife im November 1911. Am 20. April 1912 bezog ich behufs Studiums der Landwirtschaft die Universität Leipzig, woselbst ich mich im Sommersemester 1914 vor der Königlichen Prüfungskommission für Landwirte der Diplomprüfung unterzog. Ich besuchte Vorlesungen bezw. Praktika der Herren Professoren: Chun, Eber, Falke, Hantzsch, Kirchner, Löhnis, Pfeffer, Rinne, Stieda, Strecker, Wiener.

Allen meinen hochverehrten Lehrern danke ich aufrichtig für die gütige Belehrung während meiner Studienzeit.